DOI:10.16410/j.issn1000-8365.2019.04.024

消失模铸造实践教学的探索与思考

王姣姣,汤　彬,姚启明,高党寻,马　运
(清华大学 基础工业训练中心,北京 海淀 100091)

摘　要:高校的工程实践主要是创建将知识文化、培养能力与提高素养为一体的富有时代特征的工程训练。以消失模铸造实践教学为例,对其教学环节进行说明、对存在问题进行分析,提出相应的解决方案,进而对工程实践教学如何更好地激发学生的学习动力,培养学生的创新意识,更好地为人才培养服务提出了自己的思考。

关键词:工程实践;消失模铸造;学习动力;创新意识
中图分类号:TG642　　文献标识码:A　　文章编号:1000-8365(2019)04-0423-04

Exploration and Thought on Practical Teaching of EPC

WANG Jiaojiao, TANG Bin, YAO Qiming, GAO Dangxun, MA Yun
(Basic Industry Training Center of Tsinghua University, Beijing 100091, China)

Abstract: The engineering practice in colleges and universities is mainly to create engineering training with characteristics of The Times, which integrates knowledge culture, ability cultivation and quality improvement. Taking the practice teaching of lost foam casting as an example, the teaching links were explained and the existing problems were analyzed, and the corresponding solutions were proposed. And then to the engineering practice teaching how to better stimulate students' learning motivation, cultivate students' innovative consciousness, and better serve the talent training put forward their own thinking.

Key words: engineering practice; lost foam casting; learning motivation; innovation consciousness

实践教学能够加强对学生的跨学科教育和工程文化教育的培养，主要为培养复合型人才服务。作实践教学指导教师的我们,应该引导学生进行自主、开放的课堂学习,发挥自我优势,鼓励更多的创意设计。通过实践训练提高动手能力,增强团队协作能力,培养勇于探索的创新精神和严谨认真的求学态度。让学生多途径、全方位的展示自我创意,通过动手实践,得到启发和教育。在消失模铸造实践教学中，结合学生能力培养和价值塑造的培养目标,梳理现有教学环节存在的问题,并通过教学改革提出相应的解决方案[1]。本文对消失模铸造的教学改革实践过程进行阐述。

1　消失模铸造实践教学的基本情况

1.1　消失模铸造定义

消失模铸造又称“实型铸造”、“气化模造型”。这种铸造方法的实质是采用泡沫聚苯乙烯塑料模样代替普通模样，造好型后不取出模样直接浇入金属液,在液态金属的热作用下,泡沫塑料模燃烧、气化而消失，金属液取代了原来泡沫塑料模所占据的空间位置,冷却凝固后即可获得所需要的铸件。简述为,金属代替塑料泡沫模型的过程。

1.2　消失模铸造的特点

(1)铸件精度高,可铸造形状复杂的铸件。

(2)设计灵活,为铸件结构设计提供了充分的自由度,无分型面,模样无起模斜度。同学们设计想象的空间比较大,可以发挥自我优势,灵活设计,将自我想法变为现实。

(3)无传统铸造中的砂芯。

(4)清洁生产,无化学粘结剂[2]。

(5)降低投资和生产成本[3]。

1.3　消失模实践教学的特点

(1)丰富教学内容:消失模铸造属于特种铸造的一种,让学生们在了解传统砂型铸造的基础上,对特种铸造也有所了解。使教学内容更加多样化,从而可以触发学生对铸造知识的理解和深思，体现工程教育的核心价值。

(2)设计灵活性:我们的课堂是有限的,学生的创意是无限的。学生们通过小组设计,分工合作的方式,在有限的时间内,能将白泡沫板经过“设计－切

收稿日期:2018-12-14
作者简介:王姣姣(1990-),女,陕西宝鸡人,本科,助理工程师,高级工.研究方向:热处理及显微分析、铸造等实践教学与研究.电话:15600563114,
E-mail:1228124146@qq.com

割－打磨－粘结－组合－烘干”等步骤，制作出具有自我创意的作品，紧张有序的完成课堂实践内容。学生们独特的思维、奇特的设计耐人难以寻味。在如今“创客”时代的推动下，实践教学更应该激发学生兴趣爱好和培养创新精神，为创新创意设计提供有力保障。

(3)动手实践性：和普通砂型相比，消失模铸造动手实践环节更能够体现学生们团队合作意识，通过分工合作的方式得到自己亲手制作的成品，收获知识和喜悦。通过实践训练，培养工程素养，塑造“三创”精神。

2 消失模铸造实践教学存在的问题

(1)时间紧，消失模整体的工艺流程复杂，主要包括：泡沫预发泡、组装、刷涂料、烘干、造型、浇注、清理打磨等流程，如图 1 所示。整体分为白区和黑区，但是我们的实习时间安排只有半天或者一天，权衡重要性实践教学侧重在学生的动手实践创新环节(白模的设计组合)，后期模型清理打磨课程时间短。

(2)团队协作，部分学生动手参与少：实习安排通过小组设计，分工合作的方式。团队协作能激发学生们的兴趣，思想火花的碰撞更好地激发灵感。但学生们在设计中可能存在一些争议，导致动手实践环节参与分工问题。使得短暂的实践，学生参与实践差异较大。

(3)各小组之间存在差异：由于设计的多样性和灵活性，导致小组之间的分工合作、所需时间、任务安排均存在差别。

(4)设备资源有限：消失模切割机有 1 台自动切割机、1 台水平手动切割和 4 台垂直手动切割机。结合学生的创意设计需要，我们还设计出相对教具，可以进行圆柱、圆台、圆锥的切割。但是以上均是二维切割，无法实现三维设计与实践相结合(立体空间的模型无法进行切割)，只能通过手工砂纸、锉刀打磨，影响效率和教学内容的更好地开展[4]。

3 消失模铸造实践教学的改革

结合上述消失模铸造实践教学所产生的问题，这些年我们进行了积极探索和改进，总结出一套完整的消失模铸造教学体系，实践成果显著，现将我们的主要教学改革措施进行分享，流程如图 3 所示。

本套消失模铸造教学体系，主要围绕消失模铸造理论概念、实践教学任务安排、小组分工合作、消失模铸造实践过程和实践教学的总结共 5 部分内容

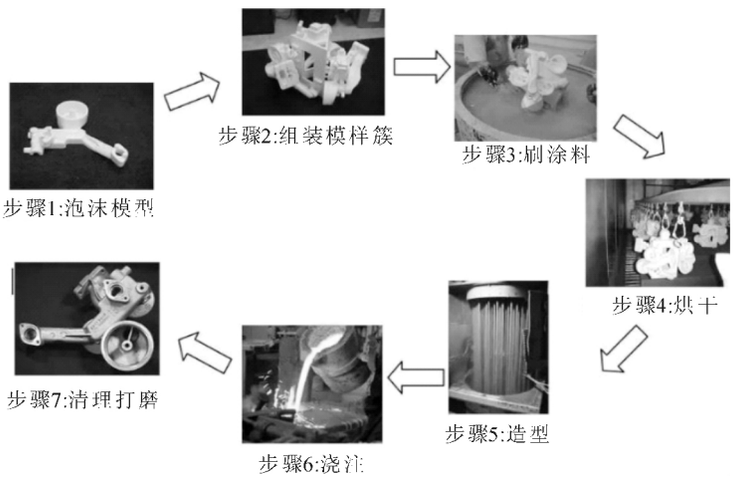
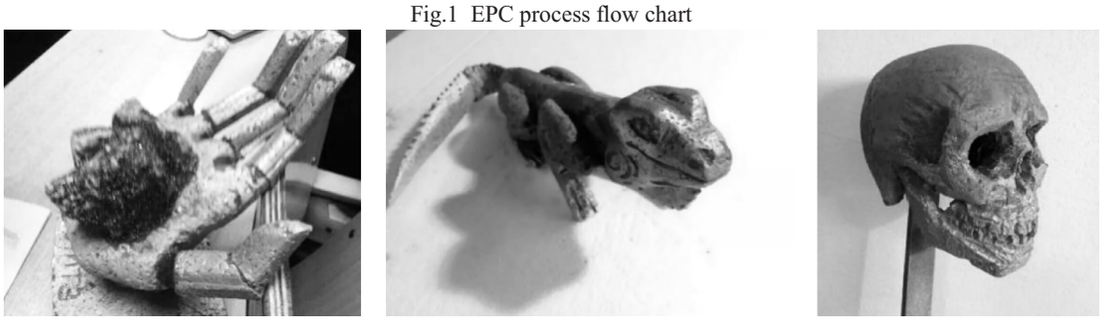


图 1 消失模整体的工艺流程图
Fig.1 EPC process flow chart



(a)金手托矿　(b)玲珑蜥蜴　(c)骷髅头像

图 2 学生创意作品
Fig.2 Creative EPC casting by students

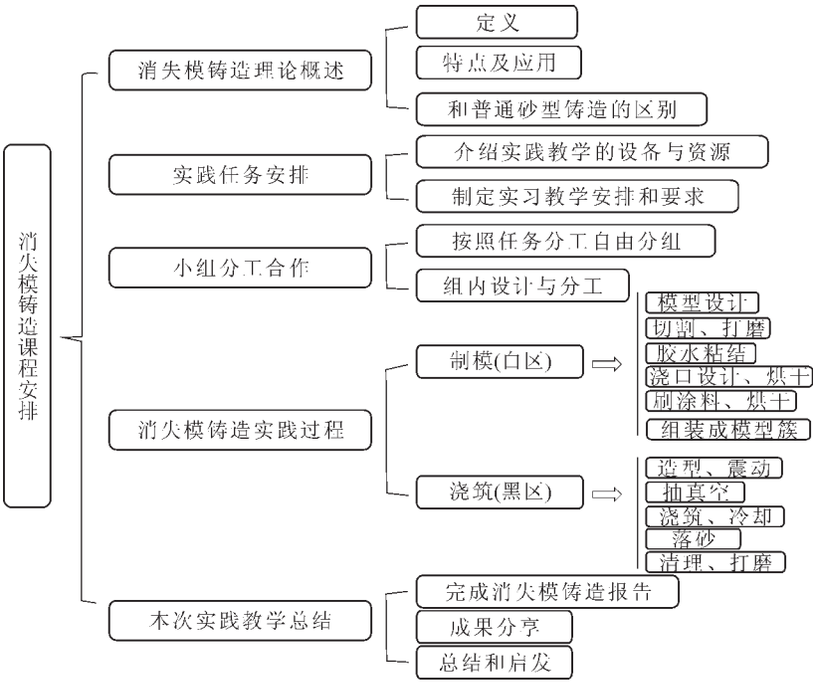


图 3　消失模铸造教学体系流程图

Fig.3　Flow chart of teaching system of EPC

构成。从而，通过消失模实践教学的明确化任务、清晰化流程、具体化展示交流、整体化点评分析，将技术与艺术相结合，更好地培养学生们工程文化素养和开拓创新能力。

(1)任务明确化　理论课程讲解时，主要内容分为以下几个方面。消失模的定义、特点及应用、和普通砂型的区别；本次实习为同学们提供的设备和工具；对同学们设计和制作的要求等。为了更好地完成教学任务，提高教学质量，在布置任务时，指导人员会引导学生进行小组分工合作（遵循原则：男女搭配、文理融合、任务到人）、给定时间限制、模型尺寸要求、交流分享和实习小报告等内容。通过有限时间思想碰撞，使学生明确实践内容和课堂目标，更好地发挥自我能动性。

(2)流程清晰化　合理安排实习时间，通过涂料干燥环节进行视频展示，让同学们对整个生产工艺流程及特点进行了解学习。在现场讲解环节可以和同学们以探讨的方式对消失模设备的机器构造、使用、操作流程、注意事项等进行具体的认识。

图 4　学生汇报和交流

Fig.4　Student reports and exchanges

(3)展示交流具体化　实习过程中同学会递交相关的报告，然后通过以小组方式和大家把自己的创意创新进行展示交流，如图 4。分别以作品名称、来源、制作过程、感悟与收获、意见等涉及几个方面进行汇报，然后大家提出问题并讨论。在交流学习中，总结实践知识，学习创新意识，体现自我优势。

(4)点评分析整体化　铸造实习时间短，学习内容丰富。特别是消失模实践环节复杂，流程多。那么

图 5　分享成果的喜悦

Fig.5　The joy of sharing results

如何让学生能联系实践教学，通过实践体验整体的了解铸造实习，实习总结成为关键环节。通过与学生交流，我们发现问题，在大胆创新设计的平台上给予创意的肯定和设计要求，从而激发学生兴趣，增强创新意识，提高工程素养[5]。

4 结束语

针对消失模铸造实践教学所产生的问题，我们以学生为主体，分别从教学目标明确化、教学环节清晰化、突出团队合作和交流，以及强化学生的工程系统观认识方面，进行了积极的教学改革实践，并取得了较好的教学效果。

在“创客”热潮的推动下，高校的工程教育应该从多方位建设实践教学模式转化为人才培养整合资源模式，服务于高素质、高层次、多样化、创新型人才的培养。遵循育人为本的核心理念，提供创意设计空间，展示个人能力和团队精神。通过课堂实践教学的总结和探索，创新教育模式，激发学生兴趣，在实践中不断摸索前进。在价值塑造上，针对理工科生——提供卓越工程师培养的土壤，针对文科生——培养工程能力和工程素养。虽然课堂是有限的，但也许同学就因此次实习而激发了实践探究创新的兴趣，成为以后科研服务和创新发明的出发点。顺应社会发展，不断改革创新，我们的实践教学会更好地服务社会[6]。

参考文献：

[1] 李双寿，李乐飞. “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(2):111-116.
[2] 樊自田，蒋文明. 消失模铸造技术现状及发展趋势 [J]. 铸造，2012(6):583-591.
[3] 张猛特，张灿育. 基于泡沫模型制作的消失模铸造教学实践[J]. 实验科学与技术，2018(5):1638.
[4] 汤彬，李双寿. 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(9):204-207.
[5] 叶升平，柯浩. 基于泡沫模型制作的艺术铸造教学实践[J]. 铸造设备与工艺，2014(6):63-65.
[6] 李双寿，杨建新. 高校众创空间建设实践—以清华大学 i.Center 为例[J]. 现代教育技术，2015(5):1.
[7] 唐昌平，吴凯.《金属热处理原理与工艺》课程综合实验的教学改革方法探索[J]. 教育现代化，2018，5(24):70-71.
[8] 李双寿，付水根. 机械制造实习系列实验. 清华大学出版社，2007，12-19.

2019 年《铸造技术》杂志征订启事

《铸造技术》杂志，月刊，1979 年创刊，中国铸造协会会刊，国内外公开发行，国内邮发代号：52-64，国外发行号：M855，中国标准刊号：ISSN1000-8365/CN61-1134/TG.

报道范围：报道国内外铸造领域的先进科技成果、应用技术、生产管理经验及信息和铸造设备，覆盖铸铁、铸钢和有色合金等铸造领域，包括砂型铸造、熔模铸造、金属型铸造、消失模铸造和压铸等特种铸造技术。

主要栏目：试验研究、工艺技术、生产技术、特种铸造、装备技术、实用成型技术、材料改性、材料开发、材料保护及表面工程、材料失效分析、应力控制与理化测试技术、今日铸造等。

发行对象：国内外铸造企业，科研院所，高等学校，铸造原辅材料厂商，设备、仪器厂商，铸件采购商等。

广告范围：刊登铸造原辅材料、铸造设备、熔炼设备、热处理设备、环保设备、检测仪器以及铸件生产、科研成果转让、企业形象宣传等相关广告。

订阅方式：请从当地邮局订阅，也可以直接从铸造技术杂志社订阅。全年 12 期，每期定价 18 元，平寄全年 216 元（含邮费），挂号全年 252 元，快递全年 336 元。中国香港、澳门：每期定价 36HKD，全年 432HKD。海外：每期定价 18 美元，全年 216 美元。

欢迎订阅、欢迎投稿、欢迎刊登广告

地址：西安市金花南路 5 号西安理工大学 608 信箱　　邮编：710048　　联系人：李巧凤　029-83222071

电话/传真：029-82312140　　网址：www.zhuzaojishu.net　　E-mail：zzjsyz@vip.163.com

银行汇款：户　名：陕西铸造技术杂志社有限责任公司

账　号：3700 0235 0920 0091 309

开户行：中国工商银行西安市互助路支行