

# Course Reformation Research of Engineering Training Driven by Maker Education Idea

Jianzhong Fu, Jilie Zhou, Zhinong Xu, Jun Qian, Jie Tang, Senyang Wu, Linchu Zhang, Lei Sun, Yu Wang, Hongyao Shen\*

Zhejiang University, Hangzhou Zhejiang  
Email: wangyug107@163.com, \*shenhongyao@zju.edu.cn

Received: Aug. 6<sup>th</sup>, 2019; accepted: Aug. 20<sup>th</sup>, 2019; published: Aug. 27<sup>th</sup>, 2019

---

## Abstract

Engineering training courses should take responsibility in innovation capability education and students business startups service, in the background of “business startup for everyone, innovation for everyone” promoted by the Chinese government. The engineering training course teaching group in Zhejiang University implemented the course reformation guided by the Maker Education idea. They established the new mechanism, applied the new carriers and built the new platform, which solved the key problems in the current engineering training teaching and got significant achievement. The reformation research provides helpful reference for university engineering training based on maker education idea.

## Keywords

Maker, Innovation, Business Startup, Engineering Training

---

# 创客教育理念驱动下的工程训练课程改革与探索

傅建中, 周继烈, 徐志农, 钱俊, 唐洁, 吴森洋, 张林初, 孙磊, 王宇, 沈洪焱\*

浙江大学, 浙江 杭州  
Email: wangyug107@163.com, \*shenhongyao@zju.edu.cn

收稿日期: 2019年8月6日; 录用日期: 2019年8月20日; 发布日期: 2019年8月27日

\*通讯作者。

文章引用: 傅建中, 周继烈, 徐志农, 钱俊, 唐洁, 吴森洋, 张林初, 孙磊, 王宇, 沈洪焱. 创客教育理念驱动下的工程训练课程改革与探索[J]. 创新教育研究, 2019, 7(4): 509-514. DOI: 10.12677/ces.2019.74087

## 摘要

在国家着力推动“大众创业，万众创新”的现实背景下，工程训练在培养创新能力、服务大学生创业方面有能力和义务承担起更大的社会责任。浙江大学工程训练课程教学团队在创客教育理念引导下，开展了工程训练课程改革探索，通过建立新机制，应用新载体，建设新平台，解决了当前工程训练教学中存在的四大突出问题，取得了良好的教学成果，为创客教育理念在高校工程训练课程中的贯彻实践提供了有益参考。

## 关键词

创客，创新，创业，工程训练

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

随着当前社会经济步入新时期，青年创业成为中国经济发展中的热点，相较于传统产业和传统商业模式的停滞、衰退状态，青年创业被认为是推动经济持续增长、促进就业与消费、激发社会活力的“新引擎”[1]。高校作为创新创业的人才库和资源库，应肩负起创新创业教育的使命，积极改进大学生创业教育，为实现国家经济转型升级和创新发展提供有力支持[2]。

工程训练课程是承担工程教育实践教学的重要载体，是学生以工程实践教育机构(主体为工程训练中心)为平台，在专门教师的指导下，学习工艺知识，亲自操作仪器设备，亲身感受制造过程的系统化实践教学方式[3]。

创客教育所倡导的培养具有创新意识、创新思维和创造能力的新型人才，与高校工程训练的目标和宗旨一致，二者的有机融合可以相互支撑，促进工程技术人才培养质量的提升[4]。

浙江大学的工程训练课程面向全校学生，贯穿学业全段，以工程教育为基础任务，以实践教学为主要特征，其丰富的软硬件资源和开放的教学体系是培育创新实践活动的天然土壤。

然而，当前工程训练教学过程中仍存在若干突出的问题，主要包括：

① 课程学生专业组成复杂、基础差异明显、学习目标不一，统一的教学模式容易陷入“有人跟不上，有人不够学”的窘境，阻碍了教学目标的实现。

② 课程各训练项目间关联度弱，缺乏系统性主线串联，导致学生只有局部技术观，无法建立整体工程观，使后续创新活动缺乏系统分析能力支撑[5]。

③ 受传统工艺手段及课堂时间制约，实践课堂中的创新设计难以完成实物制造，不利于保护学生的创新思想与创新积极性。

④ 课程前端的预备知识教学和后端的创新拓展培训均存在缺位，迫使实践课堂成为“到了课堂不易上手，离开课堂不敢用”的教学孤岛，基础不牢靠、强化欠力度，制约了创新能力的形成和创新活动的开展。

针对这些主要的突出矛盾，浙江大学工程训练中心教学团队实施了以创客教育理念驱动的工程训练课程改革与探索。创客教育注重以学生为中心，以工程化为导向，强调创新与协作，并积极引导创业意识，培养创业能力，创客教育模式可有效打通校内创新与校外创业之间的教育壁垒。

浙江大学工程训练教学团队以建立课程设计新机制、引入教学过程新载体、搭建课程内外新平台为手段,践行了“分层建、亮主线、重实现、立体练”的教学理念,实施了因类施教的多层次课程设计,将产品思维渗透教学过程,开展了跨时间、跨空间、跨深度的立体式教学,为大学生创新能力培养、创客活动开展、创业实践探索提供教学层面的软硬件支撑,为工程训练课程改革更好地适应创新基调新常态进行了有益探索。

## 2. 课程改革措施

### 2.1. 建立新机制

面向全校多专业背景、各学年阶段、大差异定位的学生,建立精准区分、因类施教的多层次课程设计机制,如图1所示。开展的工作包括:1) 双因素驱动精准分类。以布鲁姆教育目标分类理论为依据,以共性特征和个性特征为分类因素,将课程参训学生划分为基础认识层、基础应用层、创新发展层三个群体,制定差异化教学目标,如图2所示。其中,默认的共性特征包括专业背景、学年阶段,接受主动申请的个性特征包括个人兴趣、个人能力等。2) 分目标引导课程设计。面向基础认识群体的课程注重横向涉猎,实训项目以无序散点形式分布,时间投入均等,以课程内容作为其从事领域的知识背景,达到未来再现可辨识;面向基础应用群体的课程注重系统性学习,轮换制排课优先考虑其建立工艺技术体系系统性认识的需要,并侧重实践项目技能掌握,以在其从事领域完成基本应用;面向创新发展群体的课程注重创新培养,丰富课程形式,开放课程资源,采用案例化教学,实施创业引导。

### 2.2. 应用新载体

用产品思维渗透教学过程,以综合的案例贯穿工艺逻辑主线,以便捷的制造装备推动课堂设计的实物化。开展的工作包括:1) 分段布置案例对象。在梳理项目间工艺逻辑的基础上,以三维打印机的设计

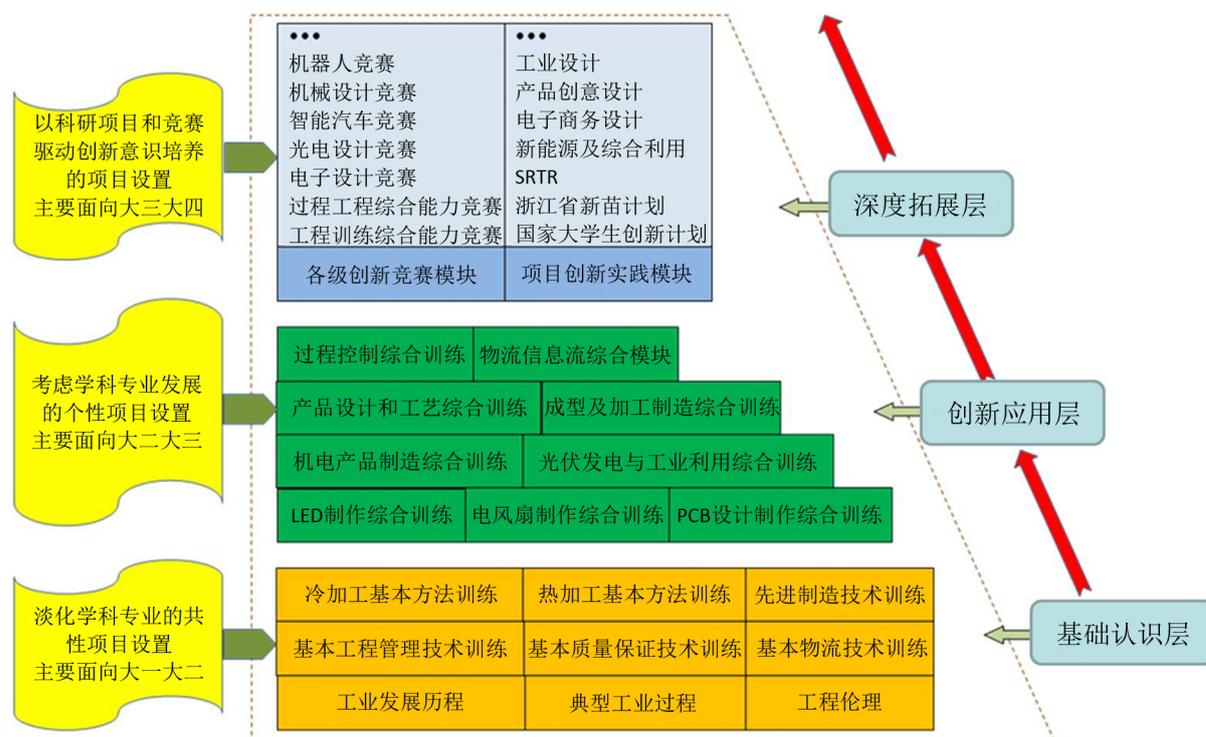
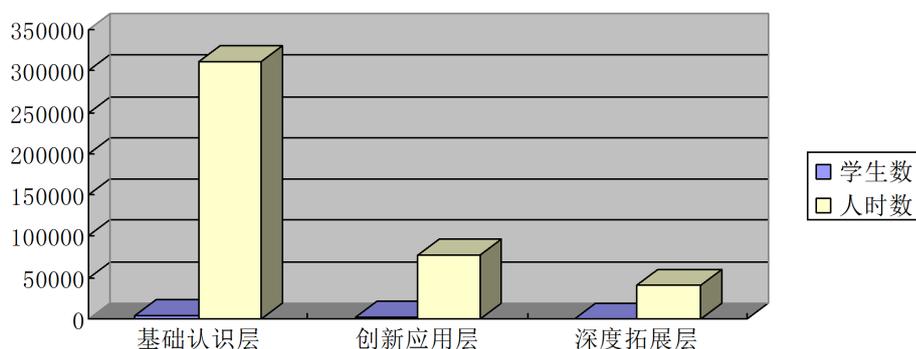


Figure 1. Multi-level curriculum system

图 1. 多层次课程体系



**Figure 2.** Multi-professional background student group classification  
**图 2.** 多专业背景学生群体分类

制造为核心任务之一，串联 CAD/CAM，逆向工程，数车，数铣，特种加工，电路板制造等先进制造训练项目；以铜锤的制作为核心任务之二，串联普车、普铣、钳工、热加工等传统项目。各项目内部除基础共性内容外，实践环节需服务于目标产品相应部件的设计制造。2) 瓶颈环节引入快速制造装备。基于学生创新设计与创客制造的工艺统计数据，引入三维打印机解决大量形状复杂、轻载荷结构件的课堂级实物化问题；引入激光切割机解决薄板及钣金件的快速裁剪问题，提高制作效率和材料适应性；引入 PCB 快速电路板制作系统解决电路设计的即时实物验证问题，避开了费时的外协过程。

### 2.3. 建设新平台

面向课前课后、课内课外、线上线下的立体式学习需求，搭建虚实结合的创新、创客、创业平台。开展的工作包括：1) 网上互动学习全程覆盖。依托《工程训练(金工)》精品资源共享课，完善预备理论及课堂实录在线教学资源，丰富能力培养案例资源，深化创新交流师生互动。2) 课堂引入企业工程师授课。企业安排具有丰富实践经验的培训导师，结合企业技术平台和高校课程建设的实际需求，在机电一体化、自动化、机器人设计等方向对学员进行以创客活动为核心的定期培训，如图 3 所示。3) 课外创客活动全年覆盖。主导组建校内创客中心，全年开放物理空间，定期联合省内外创客组织开展主题式联盟活动，建立零散创客活动的集中展示机制，如图 4 所示。4) 创新能力竞赛侧重覆盖。选拔与鼓励并举，定期举办工程能力竞赛、机电一体化主题竞赛，完善内部竞赛管理体系，衔接国家级、国际级重大赛事。5) 创业培训实践精英覆盖。通过系列主题报告进行宏观引导，联合社会创业培训力量开展以工程与技术为基础的精英式创业培训，并为学生初期创业提供软硬件支持。

## 3. 课程的主要创新点

### 1) 建立了双因素驱动精准分类的多层次课程设计机制

兼顾了各专业的培养需求和学生兴趣特长，在布鲁姆理论指导下，建立了分层次的教学目标定位机制，并以差异化目标引导具体课程设计，布局课程侧重点，满足了不同学生群体在“认识-掌握-能力-创新-创业”不同层面的教学需求，解决了大型实践类基础课程“馄饨面条一锅下”带来的弊端，初步探索了工程训练课程践行因材施教的可行性方向。

### 2) 形成了以实物产品牵引教学过程的工程化、落地式教学理念

以综合的产品案例为载体，实现了训练项目的工艺串联，不仅有利于学生建立系统的工程观，为后续创新活动提供整体分析能力支撑，同时也让学生有更接近真实的产品开发体验，为创新创业奠定基础；以便捷的制造装备为手段，实现了传统设备难以在课堂上完成的实物产品制造，不仅形成了设计效果反馈闭环，也调动和保护了学生创新积极性。



Figure 3. Enterprise engineers teach and guide college students' entrepreneurship training  
图 3. 企业工程师授课引导大学生创业培训



Figure 4. Maker instructor hires and Maker activities  
图 4. 创客导师聘请及创客活动开展

### 3) 搭建了跨时间、跨空间、跨深度的立体式创新能力培养平台

以网络课程、创客活动、创新竞赛、创业培训四大灵活的外部形式对课堂教学进行强化和补充，时间上覆盖整个大学阶段，空间上充分利用实体教学空间与网络虚拟空间，深度上满足从基础掌握、能力强化、创新发展到创业实践不同层次学生需求，立体式平台对创新能力的培养和实质性创新活动的开展起到了主导支撑作用。

## 4. 实践探索成果

课程改革探索实施过程中，浙江大学工程训练中心被批准为国家级实验教学示范中心，工程训练课程被批准为国家级精品课程，其网络课程获批国家级精品资源共享课，核心成员所在的机械制造基础实践教学团队被批准为国家级教学团队。出版“十二五”规划教材 1 本，“十一五”规划教材 3 本，省重点教材 1 本，为十余所高校采用。成果所涉的教学模式向校外输出，工程训练中心每年接纳外校学生实习超 1000 人。参训学生获全国大学生工程训练综合能力竞赛一等奖等 12 项，获“挑战杯”浙江省大学生课外学术科技作品竞赛特等奖等 3 项，浙江省大学生机械设计竞赛一等奖 1 项。学生创新实践形成发明专利 21 项，获省级以上科技创新活动项目 3 项。并成功举办浙江省第一个“国际创客活动日”、第一次国际性的创客教育高端论坛，大学生创业实践研发新产品 2 项、研发新工艺 1 项、获得众筹 2 项、成功孵化研发型科技公司 1 家。本次教学改革的探索成果也获得了 2016 年浙江省高等教育教学成果奖一等奖、浙江大学教学成果一等奖等荣誉。

## 5. 结语

工程训练课程作为大学生工程实践教育的重要载体，其教学内容和形式也必须适时地根据科学技术的发展和社会对人才的需求进行及时更新调整。在创客教育理念引导下的工程训练课程改革通过建立新机制，应用新载体，建设新平台，解决了当前工程训练教学过程中存在的四大突出问题，取得了良好的教学成果，为创客教育理念在高校工程训练课程中的贯彻实践提供了有益参考。

## 基金项目

本项目及论文工作获得“2017年教育部产学合作协同育人项目”支持。

## 参考文献

- [1] 吴志攀. “大众创业万众创新”的局面何以形成——对北京大学部分青年校友创业情况的观察与初步分析[J]. 北京大学学报(哲学社会科学版), 2015, 52(3): 211-218.
- [2] 董伟. 大众创业, 万众创新背景下的高校创业教育[J]. 教育与职业, 2015(35): 87-89.
- [3] 吴卓平, 王松婵, 杨连生. 高校工程训练创新发展探析[J]. 实验技术与管理, 2014, 31(10): 51-54.
- [4] 贾杰. 创客教育与高等院校工程训练的融合[J]. 实验技术与管理, 2015, 2(12): 30-35.
- [5] 李晓春, 曲晓海, 杨洋, 周亮. 工程训练教学改革探索与实践[J]. 实验室研究与探索, 2014, 33(1): 229-232.

### 知网检索的两种方式:

1. 打开知网首页: <http://cnki.net/>, 点击页面中“外文资源总库 CNKI SCHOLAR”, 跳转至: <http://scholar.cnki.net/new>, 搜索框内直接输入文章标题, 即可查询;  
或点击“高级检索”, 下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2331-799X, 即可查询。
2. 通过知网首页 <http://cnki.net/>顶部“旧版入口”进入知网旧版: <http://www.cnki.net/old/>, 左侧选择“国际文献总库”进入, 搜索框直接输入文章标题, 即可查询。

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: [ces@hanspub.org](mailto:ces@hanspub.org)