Fablab创客教育模式在工程制造专业的应用探究

——以船舶与海洋工程制造专业为例*

周 萍 韦 伟

（江苏海事职业技术学院，江苏 南京 211170）

摘 要：为了引领智能制造时代，很多国家都提出了提升制造业水平的国家战略。智能制造时代对工程制造人才提出了更高的要求。如何培养具有创新能力的工程制造人才是未来高职院校人才培养模式改革的主要方向之一。文章针对工程制造创新人才培养提出了一种基于制造硬件设备实验室（Fablab）的三中心（以学生为中心、以专业为中心、以项目为中心）模式，探析Fablab创客教育模式应用于工程制造专业教育中的可行性，并结合其在船舶与海洋工程制造专业应用的具体案例对该模式进行深入研究，得出其在工程制造专业人才培养中的优势及不足。

关键词：Fablab；工程制造人才；创客教育；人才培养模式

DOI：10 .3969/j. issn. 1672-9846. 2018. 04. 015

中图分类号：G632.0 **文献标志码**：A **文章编号**：1672-9846（2018）04-0082-05

一、问题的提出

为了引领智能制造时代，欧美国家提出了“工业4.0”“重返制造业”等一系列战略，利用互联网技术对传统的产业进行改造升级。在国内，2015年3月，李克强总理在《政府工作报告》中首次提出“中国制造2025”，以推动中国在先进制造领域的发展。美国在2012年《赢得国内先进制造竞争力优势》中提出了制造业核心力量的创新，发起了美国先进制造发展战略，确定了新的政策以支撑美国创新生态体系。2013年12月，德国政府确定“工业4.0”的国家战略。德国工商业公会提出了培养具备多元技术的人才将是对未来职业教育的最大挑战的观点。新一轮科技革命和产业变革正在全球范围内孕育兴起，这也对技术人才培养提出了全新的要求[1]。

可以预计在未来的智能制造系统中，生产模式将发生巨大的改变，面对制造系统产业结构升级的巨大挑战，人才是最重要的因素。智能制造时代需要跨专业、跨领域的复合型人才，因为在智能制造体系中，各个流程是相互交叉进行协同发展，这要求员工不仅要有熟练处理生产过程中出现问题的能力，而且要具备协调管理生产过程的能力。综合分析，智能制造时代需求的是基础宽厚、能适应变化、具备创新能力的通才。

工程制造类专业在大部分高职院校都有设置。高职院校是实现制造强国的主力军之一，然而目前我国职业院校对工程制造人才的培养模式都较为单一，学生将专业知识运用到实践中并进行创新的能力普遍不高，专业的界定过于狭窄，课程体系中专业课程比例偏高，偏重强调对专业知

* **收稿日期**：2018-10-08

基金项目：江苏省高校哲学社会科学研究基金项目“高职教育植入‘精益’思想的探索性研究”（编号：2018SJA0697）；江苏海事职业技术学院院级重点课题“‘工作站+导师+项目’模式下的应用型创新人才培养探索实践”（编号：2017JGZD-04）；中国交通教育研究地2018-2020年度教育科学研究课题“智能制造背景下的Fablab创新人才培养模式探究”（编号：交教研1802-358）。

作者简介：周 萍（1985-），女，黑龙江黑河人，江苏海事职业技术学院讲师，主要从事船舶力学、高职教育研究。
韦 伟（1981-），女，江苏宜兴人，江苏海事职业技术学院讲师，主要从事机械自动化研究。

识的掌握，弱化了通识知识的学习、工程能力的培养。这样很难帮助学生培养广博的知识体系和工程能力。在我国制造业面临结构重组和转型升级的重要时期，改革工程制造类专业人才的培养模式就显得尤为急迫。

二、Fablab创客教育模式应用的可行性分析

如何培养智能制造时代所需求的工程制造人才是未来我国能否引领智能制造时代的关键之一。针对工程制造创新人才培养笔者提出了一种基于制造硬件设备实验室（Fablab）的三中心（以学生为中心、以专业为中心、以项目为中心）模式，见图1。

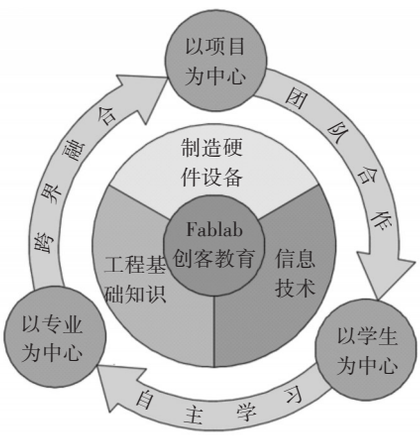

图1　Fablab创客教育模式

（一）Fablab概述

Fablab（微观装配实验室）最早起源于美国麻省理工学院（MIT）的比特与原子研究中心，其创始人尼尔科申菲尔德教授在专著《课桌革命：从个人电脑到个人制造》中搭建了一个由3D打印机、切割机、铣床等“计算机外围设备”与一台个人计算机共同构成的桌面小工厂，来实现将数据直接作用于制造材料，即从“数据”到“物品”的飞跃，这也预示着一种新的生产方式。Fablab创始理念是建造一个拥有几乎可以制造任何产品和工具的小型工厂。通过这样的空间，可以给使用者一个面向应用的，融合从设计、制造到调试、分析等各个环节的创新制造环境[2]。麻省理工学院还依托FabLab在校内实施创客教育，以培养学生的创客精神。创客空间Fablab也成为世界其他大学争相效仿的典范。创客教育也已经成为美国大学培养学生创造与创新能力的一个重要途径。

美国《创客》杂志从三个方面对创客空间进行了定义：具有工具的物理化制造空间，具有机制的社会化服务空间和具有群体的人际化共享空间[3]。Fablab定位更加侧重物理化制造空间，一般由创造者主导，强调的是作品的制造。Fablab教育模式体现了自主学习的理念、创新精神的培养和动手操作能力的践行[4]。

创客教育是实验室提供一个自主、开放的空间，以技术支撑和导师支持为辅助，激发学生的学习兴趣，培养学生的创造力和应用能力，充分发挥创意。此外，同时培养学生的团队合作能力和解决问题的能力[5]。

这种教育模式以学生最终的成果作品为目标的衡量标准，体现的是国际工程认证的成果导向教育（Outcome based education，简称OBE）理念[6]。

（二）Fablab创客教育模式的应用

创客教育的核心理念是支持学生开展基于创造的学习。学生通过完成从规划到设计再到产品的开发制作的过程，在学习过程中培养主动发现、自主探究的能力，通过发现问题、分析问题、解决问题的过程，提升自身的学习能力。

下图2为应用Fablab模式培养的创客能力与美国国家工程院（NAE）对2020年工程师的能力要求比对分析，通过该图可以看出，Fablab模式的能力培养与对未来的工程制造人才要求是一致的。2014年的白宫创客大会尤其强调鼓励制造业及信息技术类专业积极参与创客教育。

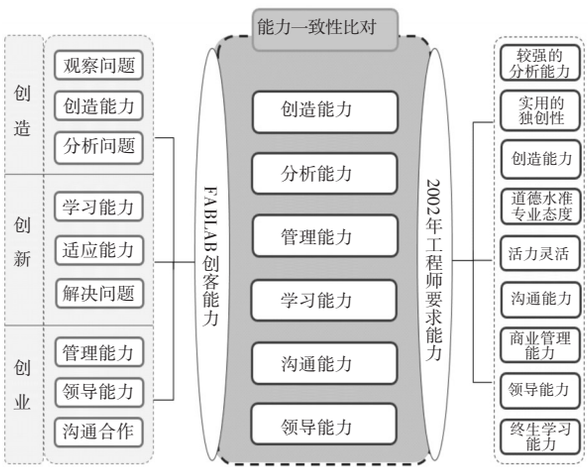

图2　工程制造人才能力要求对比图

将Fablab创客教育模式应用于高职工程制造专业人才培养具有如下优势。

1. 专业知识与工程实践的完美契合

工程制造的专业学习涵盖了Fablab模式物理化制造空间所需要应用的机械加工、CAD/CAM、

3D打印等技能的课程学习，将工程项目与专业知识完美契合。

2. 实现专业化跨界融合

围绕工程制造领域通用知识，融入信息技术，打破专业壁垒，让任何专业任何学生都能够学习创客知识，进行多学科、跨专业的创新研究，建设“跨界融合、集成创新”的专业化创客空间。

3. 培养创新能力，践行工匠精神

Fablab创客教育模式能深度训练工程制造类专业学生工程思维，通过认知性实验、设计性实验和创新性实验逐步深入学习的方式锻炼动手能力和创新能力，符合高职应用型人才的培养，通过不断地完善作品的工艺、理念和创新性，践行工匠精神[7]，从而培养出未来真正需要的卓越工程师。

4. 打通创业通道

Fablab模式激发了学生的创新思维，强化了学生的创新意识，提高了学生的创新能力，实现从学生到创客的角色转变。

相对于传统以教师为中心的授课方式，Fablab创客教育模式以学生为中心，鼓励学生发挥优势和特长，在学习中找到最适合自己的学习方式，更加尊重个体差异性。信息技术的发展为Fablab的创客教育提供了良好的外部环境，学生能够通过网络实时交流，获取资源。相对于传统的人才培养方式，Fablab模式更注重发展学生的动手能力，在一定程度上提高学生的实践技能。可以通过企业合作的方式将学生作品打造成工程产品，深化产教融合，联合借助新一代信息技术和“互联网+”的模式，赋予创客教育一定的科技内涵，打通基于专业创新的创业通道。

三、Fablab创客教育模式实践研究

文章研究基于某高职院船舶与海洋工程制造专业应用Fablab创客教育模式的实践案例进行分析。根据科技部《发展众创空间工作指引》文件中对推动企业、高校、创客多方协同创新合办专业化众创空间的要求，建设针对船舶智能制造产业领域的专业化众创空间——船舶智·造空间创新实验室，并完成配套双创教育课程体系建设。拟通过空间的建设，达到如图3的培养目标。

（一）实验室建设方案

建设模式是在一个开放式的空间内，在导师的指引下，以所学专业工程知识为基础，依靠图形设计软件、激光切割机、3D打印机及开源硬件等

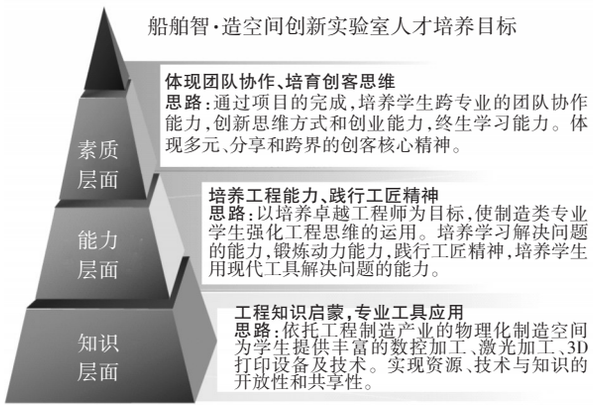

图3　船舶智·造空间创新实验室人才培养目标图

设备进行专业范围内的学习、设计及创新，并制作出模型样品。

船舶智·造空间利用大学生创新创业实训基地的空间，将实验室划分为教学体验区、创意设计区、开发制作区、作品展示区等五个区域，采用STEAM创新教学方法，依托物联网技术、3D打印技术、移动互联技术、借助开源硬件、数字化硬件设备、桌面操作工具等建立，见图4。

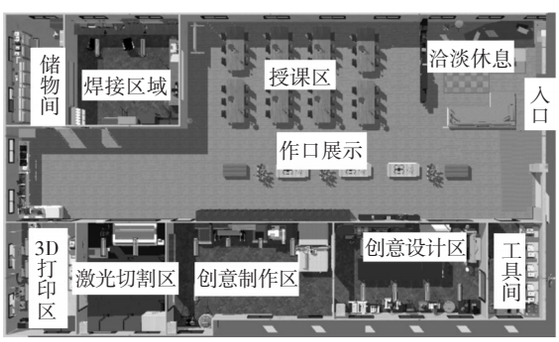

图4　船舶智·造空间平面图

船舶智·造空间为学生实践教学提供了这样一种模式：当学生对某些学习内容产生兴趣时，他可以在创新实验室里，通过实验室提供的案例作品和案例教材，自主地收集资料、查找文献，咨询教师、在线行业专家及合作伙伴，通过集体学习、研究、跨界交流等手段，完成产品原型的设计，设计作品也可参加各类大赛及成果展示。空间在本质上更深程度地强化工程思维的运用，并培养一种长效机制，为科技创新和制造业服务。

（二）课程体系

课程体系建设是重中之重，只有通过完善的课程体系建设，才能将Fablab创客教育的理念开枝散叶，将实验室成功的方法普及到更多高校。

船舶智·造空间在创新人才培养课程中适当融入产业创新，通过实践课程的学习对学生进行工程设计、生产工艺、产业生态、知识产权等工程行业的专业启蒙。这既满足了未来工程制造对创新创业人才的需求，也从教育层面助推了政府的创新创业政策要求，是一种开创性的课程改革。

依据学生认知特点，空间课程体系构建如图5所示。

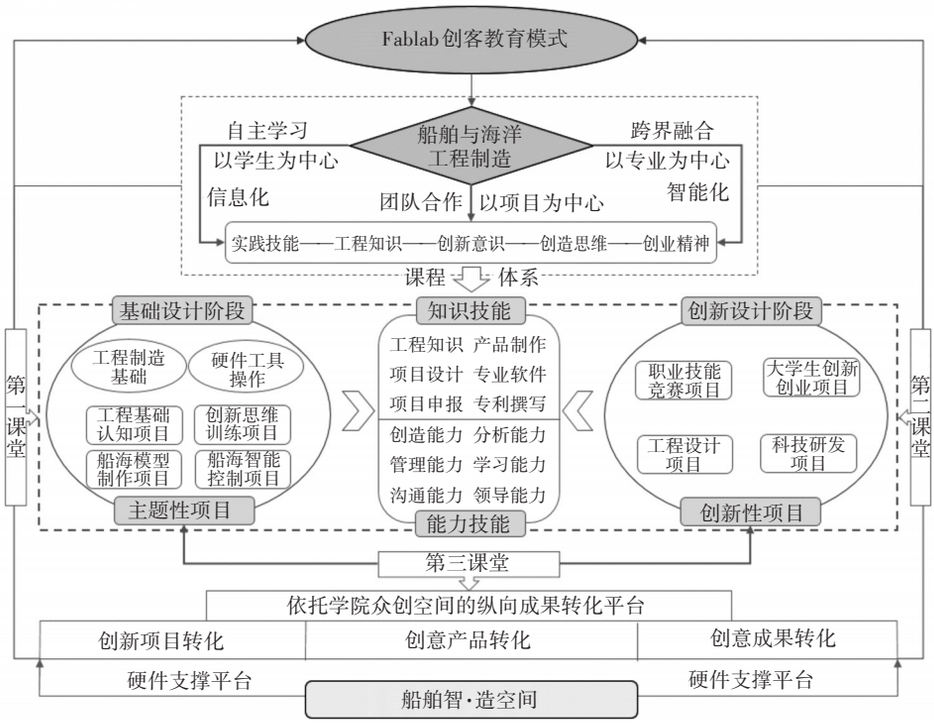

图5　空间课程体系图

（三）组织管理

1. 成立Fablab创新教育教研组。由船舶、电气、信息等专业领域的教师联合成立Fablab创新教育教研组，负责实验室的建设、课程开发等工作。

2. 配置专职导师。选派1-2名具有扎实的专业理论及创新创业教育理论知识，素养综合素质强，对先进的技术设备有较强的应用能力的教师作为专门的导师。

3. 配置实验室器材管理员。落实专职人员负责器材室的管理，制定实践室的管理制度和仪器使用规定。

（四）成效分析

课题依托船舶智·造空间，随机选取2015级船舶班学生样本进行试点研究，通过对同一班级（入学基础相似）随机选取的工作站样本学生和按原培养方案正常进行教学的样本学生对比分析，对其价值和可行性进行了初步研究。

研究从专业课成绩、完成课题数目、完成个人专利数目及创新赛事获奖数几个方面对两组学生进行对比分析（见图6），数据显示Fablab创客教育模式下学生的专业水平、创新能力都有显著提高。样本班级学生在该培养模式下完成多项实际工程项目，并取得丰硕成果。在短短三年的培养周期里，获得多项国家级竞赛奖项，包括全国挑战杯一等奖、发明杯一等奖等，学生参与多项实用新型和发明专利的编写和申报，已有很多专利授权。可以证明在这种培养模式下，学生的创新能力和专业能力都有了明显提高。

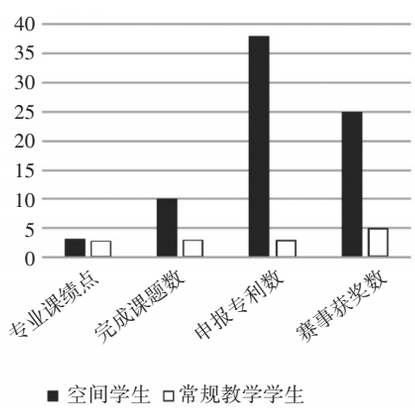

图6　成果对比分析图

通过船舶智·造空间的建设可以让学生在知识、能力、素质层面得到综合提升，达到其培养目标，真正地锻炼了动手能力、培养了创新能力、践行了工匠精神、习练了创客能力、启蒙了产业知识，培养出智能制造时代所真正需要的卓越工程师。

四、结语

创新人才培养模式是未来工程制造业能否引领智能制造时代的关键之一，学生的创新实践能力也是衡量应用型院校人才培养质量的重要指标。创新教育的核心是支持学生进行基于创造的学习，其关键是体现学生的主体性，强调实践性（学生完成工程项目或产品的规划、设计、开发制作全过程）[8]。

目前，国内的创客教育在中小学兴起较快，但其教学目标仅限于创新创业启蒙理念的传输，很难产生实际的创新成果。国内的大学更偏重理论研究，对于动手实践能力要求不高。高职及应用型本科院校学生动手实践能力较强且具有一定的专业基础知识，因此更适合于这种创客教育模式。

本文主要分析了将Fablab创客教育模式应用于工程制造专业教育中的可行性，并在此基础上对船舶与海洋工程制造专业创新人才培养进行了实践探索。目前国内的创新创业教育还处于起步阶段，很少能将创新理念融入专业课程的教学，这种模式的普及还需要探索更为适宜的路径进行推进。在实际推进过程中，从培养模式的确定、课程体系整体设计、支持体系建设、推广计划等方面都需要精心的规划设计。要将这种创客教育模式应用于创新人才培养，还存在很多亟待完善的问题。

第一，转变学生的学习观念与学习方式，以促进其适应“基于创造的学习”，支持学生深度卷入基于创造的学习过程，真正实现“做中学”。在长期的灌输式教育环境下，我国学生相较于欧美国家的学生在一定程度上更不容易适应这种学习方式。因此，学校如何提供环境支持学生的创造体验，培养学生创造的意识与基本能力，是值得每一个高校探究的。

第二，Fablab创新人才培养模式的实施离不开软硬件资源的支持，而在其具体应用过程中所借助的技术工具也根据专业的不同体现出个性化差异，这也需要每个高校充分结合自身发展需求与资源多方位、多层面进行针对性的建设，避免千篇一律。

第三，国内高校目前具有创新创业理念的专业教师较少，但有规划的创客教育模式离不开教师的设计与指导。这就需要学校投入大量的人力、物力与财力去加强师资培养与相关课程的开发。

第四，引导企业介入创客教育的人才培养，使学生的创造成果能真正应用于工程实践、服务产业。可以通过引入有经验的创造与制作导师参与到培养方案的制定及实践教学中来。完善在线社区建设，使行业专家和企业导师真正实现与学生“零距离”沟通、指导。

第五，评价标准的建立、评价方法的选择。Fablab创客教育模式是一种结果导向型的培养方式，如何建立对其过程与结果的综合性评价指标，科学地评价学生的学习过程，仍需完善。

参考文献：

[1] 谈毅. 工业4.0对德国二元制职业教育体系的冲击及其应对[J]. 职业技术教育，2015(1)：70-74.

[2] 宋之帅. 工科高校创新创业教育模式研究[D]. 合肥：合肥工业大学，2014.

[3] 长城企业战略研究所. 新方向：专业化“众创空间”[J]. 新材料产业，2017(4)：68-71.

[4] 宋刚，陈凯亮. Fab Lab创新模式及其启示[J]. 科学管理研究，2008(6)：1-3.

[5] 陈怡. 同济Fablab 0“复制”到深圳[N]. 上海科技报，2015-07-17(3).

[6] 李志义. 解析工程教育专业认证的成果导向理念[J]. 中国高等教育，2014(17)：7-10.

[7] 吴玮玉. 美国加利福尼亚州创客教育课程决策现状的案例研究[D]. 南昌：江西师范大学，2016.

[8] 郑燕林. 美国高校实施创客教育的路径分析[J]. 开放教育研究，2015(3)：21-29.

[9] 刘影. 理工科院校创新创业人才培养模式研究[D]. 哈尔滨：哈尔滨工业大学，2015.

[10] 张恒梅. 当前中国先进制造业提升技术创新能力的路径研究[J]. 科学管理研究，2015(2)：52-55.

[11] 刘陈洋子. 符号互动主义：自工业化时代的信息传播研究：以Fab Lab为例[D]. 西安：陕西师范大学，2017.