

# 创客文化建设背景下的实验室价值提升路径探索<sup>1</sup>

赵广元<sup>1</sup> 张 良<sup>2</sup> 张二锋<sup>1</sup>

(1 西安邮电大学,陕西西安 710121; 2 西安卫星测控中心,陕西西安 710143)

**摘 要:** 校园创客文化建设具有较强的现实需求。学校众多的教学实验室以及相应的实验系列师资可作为创客文化建设的重要资源。结合具体实践,对创客文化建设背景下的教学实验室价值提升路径进行分析。认为教学实验室通过全面开放、提升创客实践支持能力方面可提供创客学习环境支持;实验系列师资通过主导或协作创客课程开发、指导创客项目等方面提供创客实践支持。教学实验室价值的提升对于落实教育相关政策、充分利用实验室资源、提升学生专业兴趣以及提高学生实践创新能力、促进全人培养等方面有重要意义。

**关键词:** 教学实验室 创客文化 创客教育 价值提升

## Path of Promoting the Value of Laboratory in the Maker Culture Background

Zhao Guang-yuan<sup>1</sup>, Zhang Liang<sup>2</sup>, Zhang Er-feng<sup>1</sup>

(<sup>1</sup> Xi'an University of Posts and Telecommunications, Xi'an 710121, Shaanxi Province, China;

<sup>2</sup> Xi'an Satellite Control Center, Shanxi 710143, Shaanxi Province, China)

**Abstract:** Campus maker culture construction has a strong real demand. Many of the school's teaching laboratories and the corresponding experimental series teachers can be used as an important resource for maker construction. Combined with practice, this paper analyzes the value promotion path of the teaching laboratory under the maker culture background. It is suggested that the teaching laboratory can provide support for students' learning environment through fully open and promotion of the practical support ability. The experimental series teachers provide practical support through the development of courses and instruct the project. The improvement of the value of teaching laboratory is of great significance in the implementation of education-related policies, making full use of laboratory resources, improving students' professional interests and improving students' ability to innovate and promote the cultivation of whole person.

**Key Words:** Teaching laboratory ; Maker Culture; Maker Education; Value Promotion

---

联系人: 赵广元. 第一作者: 赵广元(1975—),男,硕士,副教授.

基金项目: 陕西省教育科学十三五规划 2016 年度课题“教育创客空间建设与运行模式研究”(SGH16H079),西安邮电大学 2017 年度教学改革研究项目“跨学科协作的创客课程改革与实践研究”。

## 引言

2015年5月,国务院办公厅颁发《关于深化高等学校创新创业教育改革的实施意见》[1],指出要培育创客文化,努力营造敢为人先、敢冒风险、宽容失败的氛围环境;教育部在传达学习李克强总理在五四青年节给清华大学学生创客的重要回信精神,研究部署贯彻落实工作时强调“充分利用大学科技园、实验教学示范中心、工程实践教育中心,建设一批大学生创客空间,不断壮大大学生创客队伍。”[2]在2016年5月份中共中央国务院印发的《国家创新驱动发展战略纲要》则围绕创新将以下内容作为战略任务[3]:推动教育创新,改革人才培养模式,把科学精神、创新思维、创造能力和社会责任感的培养贯穿教育全过程。鼓励人人创新。推动创客文化进学校,设立创新创业课程,开展品牌性创客活动,鼓励学生动手、实践、创业。强调创新能力从“跟踪、并行、领跑”并存、“跟踪”为主向“并行”、“领跑”为主转变[4]。

从以上分析看,建设创客文化已上升到国家教育改革和创新驱动战略层面,具有重要的现实意义。

实施创客教育,是落实创客文化建设的重要一环。关于创客教育,虽未有统一的标准定义,但在相关的研究中对其意义的描述基本统一。文献[5]认为可以从两个角度去理解创客教育:一种是旨在培养创客人才的“创客的教育”;另一种则是旨在应用创客的理念与方式去改造教育的“创客式教育”。对于“创客的教育”,可以通过开设专门的创客课程,建立创客空间,配备专业化的指导教师实施;对于“创客式教育”,则需要将创客运动倡导的“动手操作、实践体验”理念融入各学科教学过程,开展基于创造的学习。二者的最终教育目标是一致的,即培养具有创新意识、创新能力和创新思维的创新型人才。二者又是融合的,可以相互支撑。实施创客式教育必将使更多的学生具备创客思维和创客能力,进而成为真正的创客;专门的创客课程开设以及创客人才培养,又将促进学生在其他学科开展基于创造的学习。

教学实验室经适当改造后,其环境可以全面支持这两种创客教育方式。随着更多创客课程的

建设,对于创客式教育的支持甚至成为教学实验室适应新的需求所必须面对的挑战和发展机遇。而对于创客的教育的支持则为教学实验室及相关的师资提升自身价值提供了有效途径。如果将学校层面建设的创客空间比作大动脉的话,遍布全校的教学实验室所形成的教育创客空间将是数量众多的毛细血管,从而成为高校创客文化建设不可或缺的重要组成部分。

本文首先对现实需求和研究现状进行分析,其次结合实践对教学实验室价值提升各路径分别探讨。最后给出研究结论。

## 1 教学实验室环境和师资的现实需求

目前,在学校层面上大规模建设的创客空间的运行情况得到较多关注。独立的创新实验室建设也有一定研究[6]-[9]。事实上,在广义上,能够开展创客教育或进行创客实践的场所都可称为创客空间,教学实验室等应用于创客教育时当属此列。但目前的大多数教学实验室专用于课程的实验教学,主要设备是各类实验箱、计算机,以及部分配套工具与仪器。这类实验室的总体特点是:(1)开放程度不高,一般只服务于专业课程教学,在课余(包括假期)基本处于关闭状态;(2)资源利用不足,如有的实验室可供复用为小组讨论的空间,有的实验工具和仪器在实验室关闭时基本处于闲置状态;(3)支持创客教学开展的环境设施配备不足,表现在相应的仪器、器材等方面。加强这些教学实验室的开放和资源利用,将会极大地促进学生创客实践。

再有,实验室和实验系列教师的边缘化问题是不争事实,是当前高校实验室作为创新创业平台的障碍。如教学实验室普遍作为教学的“垫脚石”,其作用仅仅是配合各学科专业完成一般教学目标任务,有的高层次学历的实验教师不过是负责实验室的安全与卫生管理和设备的基本维护。在实验室人才职业发展上,制约因素较多。目前高校专业职称评定中“实验系列”的职称架构因素、实验专职人员职业技能的系统化培训因素、长期将实验室作为辅助教学单位,导致实验系列教师思想和工作状态不稳定的因素等。

以上问题为教学实验室提升价值提出了现实

需求。创客教育为教学实验室提升价值提供了机遇。

## 2 教学实验环境价值提升路径探索

按照蒙台梭利教育理论,“有准备的环境”、作为“导师”的教师、作为活动对象的“工作材料”是教育方法的三个要素[10]。本文依此探索教学实验环境价值提升路径。

### 2.1 建设“有准备的环境”

**2.1.1 全面开放实践场地** 为实现教学实验室的复用,只有全天候开放,保障课余、假期、晚上等所有时间段的开放,才能为学生的创客实践腾出充分的时间和场地。为此,通过制定由教师作为负责人、学生作为安全员的教学实验室管理方法,加强实验室管理,实现实验室的完全开放,为创客教育提供更宽松的环境,营造良好的动手实践和自由交流氛围,有力保障这种模式的顺利实施。目前,除专门的创新实验室外,所有教学实验室也全部实现了24小时对学生开放。这种全开放的模式,在其他兄弟院校也得到了充分实践[11],证明了实验室不仅仅是关起门来做实验的地方,更可以打造成为永不关闭的梦工厂。学生可以充分利用实验室硬件设备和学习条件圆梦。

**2.1.2 与时俱进改造实践环境** 教学实验室基础环境的改造需与时俱进。如为应对以小班形式开出的创客实践课程,增添了投影仪供教学使用。再如面对越来越多的师生自带设备(BYOD),实验室提供了充足的电源插座、无线网络接入点等以满足实际需求。

### 2.2 提供充分的“工作材料”及保障支持

物理的创客空间场地如果没有“工作材料”来充实,将使得创客空间的功效大打折扣。因此,提供充分的创客实践材料及相应的保障支持,并提升实践支持能力是重要的建设内容之一。

**2.2.1 共享工具提升加工能力** 创客空间的必备利器有各类二维、三维绘图软件、3D打印机、3D扫描仪、激光切割机、数控机床,基本的电子元件工具则有Arduino工具包、焊接烙铁、万用表等[12]。这些工具有重要的教育价值。如3D打印在塑造可重用的多态教育对象、促进学习者从教育消费者到创造者的转变方面、基于协同创造

打造虚实结合的教育应用平台多个方面富于教育价值,并共同促进基于创造的学习[13]。

但上述工具显然不全部适合放置于教学实验室。一是受限于实验室的物理空间,二是工具本身在加工过程中可能产生噪音或气体等污染。为此,与校内其他部门协作或与校外的加工企业合作是一条提升自身机械加工能力且节约成本的途径。如我们在建设初期曾与校外两家加工企业达成合作协议,以较低价格使用大型加工设备;在后期学校建设工程训练中心后,实现了大型加工设备的共享使用,同时还争取获批为院级创新创业孵化基地,因此获得了学校的更多基本器件的持续支持。这些来自各方共同的努力提升了实践支持能力,促进教学实验室形成一个可以充分拓展的大教育创客空间。

**2.2.2 多方协作科学管理器材** 随着器件和工具的不断积累增加,将面临如下问题:这些器件或工具如何租借?如何引导学生入门以正确使用这些器件或工具?我们在实践中借鉴了以下做法[14]:器材管理。为器件套件列出详细内容清单便于清点。考虑到器件的损耗以及部分小的且便宜的器件(如电阻和LED灯等)丢失的情况,聘请电子设计方面的学生高手来帮助进行每学期的库存清点;器材补充。考虑到购买的周期等问题,供货商合作,由供货商来提供零件更换包(Parts Refill Pack)服务;相关服务。聘请相关专业的学生增强服务,提供诸如器件的技术咨询、辅助开展课程、支持材料的开发以及教学研讨会等。

### 2.3 作为“导师”的教师培养

学生参与创客学习的关键因素之一是课程[15]。课程化是创客教育扎根并惠及全体学生的必由之路[16]。创客教育进课程将形成面向创客教育的课程体系。大课程观强调,课程本质上是一种教育进程,课程作为教育进程包含了教学过程。课程不仅仅是存在于观念状态的可以分割开的计划,课程根本上是生成于实践状态的无法分解的、整体的教育活动[17]。因此,创客课程是包含了教育的内容、方式、过程等的总称,是高校创客教育不可或缺的组成部分。

**2.3.1 协作创客课程与教学改革** 如对于理论课程的改革。一种是较为彻底的课程改造,如基于开源硬件Arduino开展C语言的教学改革。



因为 Arduino 的编程语言的语法类似 C 语言,只在程序框架区别于 C 语言,同时还引入了 C++ 的面向对象概念,而对于硬件基础的要求则非常宽松,对于基本器件的一般使用只需有常识性的知识即可。实践证明:在课程开始前做简要的单片机硬件知识铺垫、引入面向对象概念,基于 Arduino 设计各知识点实验并贯穿课程是可行的。创客空间组织的多期“创客实践班”吸纳了包括大一或大二低年级的学生,他们均能较快熟悉起编程环境和硬件。较之传统的 C 语言教学,开源硬件 Arduino 丰富了表现形式,带来了更加多样的体验。另一种是仅对课程的部分实验进行改造。如结合测控技术专业的特点,对“计算机网络”课程进行部分实验的改革[18]。基于 Arduino 设计网络测控应用系统,有效加深学生对于本门课程的兴趣及对本专业的认知。在这些课程的改革中,实验系列教师的角色主要是协作进行创客教学案例的制作、指导学生创客实验等。

再如协作改革实践教学。如在相关学科的课程设计,毕业设计中鼓励使用 Arduino 或树莓派等开源硬件进行原型系统设计,之后再利用教学使用的具体型号器件设计系统。对于学生作品的版权问题,采用了知识共享协议(Creative Commons, CC)。这种方法被证明是有效的。如在文献[19]给出的创新教育的课堂实用方法中,将颁布 CC 协议作为促进学生创新的手段。而在文献[20]中则进行了使用 CC 来提升协作学习效果的具体实践研究。结果表明:CC 可能是一个提升责任感并激励他们参与协作学习的潜在途径。在实践教学改革的第一阶段原型设计过程中,实验系列教师可负责主要的指导工作。

在这些具体的教学改革实践中,实验系列教师参与到具体的教学实践中,提升了自身价值。而专业教师也更加深入地理解了创客教育的内涵、更加准确地了解到学生的创客实践需求,增强了自身的创客教学能力。

**2.3.2 主导开发入门创客课程** 开发一定数量的入门创客课程,对于提升学生的创客实践的信心有重要意义。实验系列教师在这一方面应主动主导实施。代表性的课程可有如下:

创客入门技术课程的开发。鉴于 Arduino 的易用,适合多学科背景的学生使用,且涉及电子、

编码、设计和工程等多个领域,且易于激发创新思维,开设 Arduino 的基础课程是非常必要的。这样的课程从另一侧面也达到了创新学生信息素养培养的目的,可谓一举两得。这一课程的开发包括了实验室聘请的学生和实验系列教师的协作。

知识产权入门课程的开发。对于创客成果的知识产权问题需值得特别重视。开设知识产权的入门课程,促进对知识共享(Creative Commons)等协议的理解应用也是非常有必要的。

创客实践安全教育课程的开发。如何正确安全地使用创客共享空间的工具器件等是需要特别重视的,应此,安全教育课程应是必备的首选课程。典型的案例如西安交通大学工程坊要求学生在选修其他所有课程之前,必选安全教育课程[21]。

**2.3.3 参与创客项目的指导** 在实践中,我们强调以共同体的理念有效促进创客实践活动的开展。坚持学生主体、实验系列教师主导的原则,成立了学生自治小组,负责教育创客空间活动的具体组织与实施;为加强对参加创客活动的学生实践指导,形成学生的人员滚动机制,实现以老带新。如在开展的多期创客实践班中,邀请有丰富经验的同学共同指导新同学。在这一过程中,将使得原先是边缘性参与者的新成员逐步成为核心成员,不断对这一共同体做出贡献和支持,使之不断进行自我再生产,并最终引导共同体走向未来[22]。为提高项目指导水平,我们还邀请多名青年教师参加沙龙,并具体指导学生的创客实践。这些实践同时也为促进教师开放对话营造了良好氛围。

### 3 结论与展望

本文从全面服务于创客文化建设、形成全员参与的遍在创客学习环境角度出发,分别在教学实验环境、工作材料、教学实验师资三个方面对教学实验室价值提升路径进行探索研究。教学实验室的价值提升对于落实教育相关政策、充分利用实验室资源、提升学生专业兴趣以及提高学生实践创新能力、促进全人培养等方面有重要意义。

实践证明,我们的做法对于全员育人、实践全人培养起到了积极的促进作用。实验系列教师在创客教育实践中发挥了积极作用,如 2017 年作者

指导2项挑战杯科技作品均获陕西省一等奖、参与指导的1项挑战杯科技作品进入国赛。参与研究生及本科生累计达90余人。

目前的工作还主要是一线教师的自发行为。缺乏对于相关教师的有效激励,对于解决教师积极性问题、这一行为的长久性问题、模式的推广等都将造成不良影响。因此,后续还需要校级层面系统性的规划与实施。

下一步,我们还将进一步实践并推广这一模式。习近平同志反复强调,创新是一支军队发展进步的灵魂,科技创新是实现强军目标的必然选择。我们将与相关军事单位科研训练部门协作,共同推进创客文化建设,促进创新人才培养。

## References

- [1] 国务院办公厅关于深化高等学校创新创业教育改革的实施意见,国办发[2015]36号, [http://www.gov.cn/zhengce/content/2015-05/13/content\\_9740.htm](http://www.gov.cn/zhengce/content/2015-05/13/content_9740.htm)
- [2] 中共中央国务院印发《国家创新驱动发展战略纲要》, [http://news.xinhuanet.com/politics/2016-05/19/c\\_1118898033.htm](http://news.xinhuanet.com/politics/2016-05/19/c_1118898033.htm)
- [3] 依靠创新打造发展新引擎 培育增长新动能——科技部党组书记、副部长王志刚权威解读《国家创新驱动发展战略纲要》, [http://news.xinhuanet.com/politics/2016-05/20/c\\_128998909.htm](http://news.xinhuanet.com/politics/2016-05/20/c_128998909.htm)
- [4] 祝智庭,雒亮.从创客运动到创客教育:培植众创文化[J].电化教育研究,2015,07: 5-13.
- [5] 杨现民,李冀红.创客教育的价值潜能及其争议[J].现代远程教育研究,2015,02: 23-34.
- [6] 胡福文,徐宏海,张超英,毕松,丁维龙.基于创客文化的实验室开放平台建设研究与探索[J].实验技术与管理,2015,07: 244-248.
- [7] 乔印虎,郑凤菊,陈君君,陈杰平,张春雨.“互联网+”机械设计大学生创客实验室规划[J].中国现代教育装备,2016,07: 18-19.
- [8] 胡星,胡丹,翟颖妮,闫浩,聂阳文,闫磊.高校创新实验室创客空间的建构模式探究[J].实验室研究与探索,2016,07: 266-268+280.
- [9] 杨建新,孙宏斌,李双寿,付志勇,顾学雍.美国高校创新教育实验室和社会创客空间考察[J].现代教育技术,2015,05: 27-32.
- [10] 玛利亚·蒙台梭利著,蒙台梭利科学教育法[M],霍力岩等译,北京:光明日报出版社,2013.1
- [11] 高建勋,侯庆.“实验室+”激发创新活力[N].中国教育报,2015-11-16012.
- [12] 克里斯·安德森,创客:新工业革命[M],中信出版社,2012.12
- [13] 孙江山,吴永和,任友群.3D打印教育创新:创客空间、创新实验室和STEAM[J].现代远程教育研究,2015,04: 96-103.
- [14] A Rogers, B Leduc-Mills, BC O'Connell, B Huang, Lending a hand: Supporting the maker movement in academic libraries[C]. 122nd ASEE Annual Conference & Exposition, June 14-17, 2015, Seattle, WA
- [15] 刘晓敏.中国大学生参与创客运动的关键驱动因素[J].开放教育研究,2016,(06): 93-102.
- [16] 陈刚,石晋阳.创客教育的课程观[J].中国电化教育,2016,(11): 11-17.
- [17] 陈德明,祁金利.大课程观视野下高校就业指导课程体系的建构[J].前沿,2010,(05): 132-134.
- [18] 赵广元,王文庆,蔡秀梅.创客教育视野下“计算机网络”课程实验设计[J].现代教育技术,2015,09: 116-121.
- [19] (美) Doug Johnson,从课堂开始的创客教育:培养每一位学生的创造能力[M].中国青年出版社,2016.8
- [20] Chen-Chung Liua, Shu-Yuan Tao, etc, The effects of a Creative Commons approach on collaborative learning[J]. Behaviour & Information Technology, 2013, Vol. 32, No. 1, 37-51
- [21] 西安交通大学工程坊, <http://gcf.xjtu.edu.cn/>
- [22] (美) David Jonassen, Susan Land 主编,学习环境的理论基础(2版)[M],徐世猛等译,任友群审校,华东师范大学出版社,2015.10, P45