

创客教育连续统：激活众创时代的创新基因

□王佑镁 王晓静 包雪

摘要：创客是一个充满造物精神、努力将各种灵感变成现实的群体，是创新2.0时代创新民主化的具体体现。创客教育并非一种具体的教育教学模式或方法，而是一种理念和趋向，用于指导具体的创客教学、创客运动和创客文化发展。它不同于STEM教育、科技创新教育、信息技术教育等学科教育，是一种贯穿终身的、面向全人发展的，培养个体DIY、分享精神与创造能力的教育取向，通过创客空间、课程及活动协同推进众创时代创新型人才的培养。从连续统的角度看，创客教育实际上是包括创客精神、创客潜能、创客知能、创客实践为一体的连续统。不同学段的创客教育承载不同的教育功能，需要将创新、创意到创业贯穿于整个教育体系，形成基础教育领域的创客素养教育、高等教育领域的创新创业教育，以及社会教育领域的创业实践教育等创客教育连续统，构建创客教育的生态圈，激活众创时代的创新基因。

关键词：创客；创客教育；连续统；众创时代；创新2.0；全人教育；终身教育；创新基因

中图分类号：G434 **文献标识码：**A **文章编号：**1009-5195(2015)05-0038-09 doi:10.3969/j.issn.1009-5195.2015.05.005

作者简介：王佑镁，博士，教授，硕士生导师，温州大学瓯江特聘教授、创业人才培养学院院长、教育信息化研究所副所长；王晓静、包雪，硕士研究生，温州大学教育信息化研究所（浙江温州 325035）。

毫无疑问，“创客”是本年度刷屏最多的热词之一。这个浪潮源于创新精神高涨的大洋彼岸：2012年，美国政府计划在4年内为千所中小学校建设“创客空间”，配备开源硬件、3D打印机和激光切割机等数字开发和制造工具；同年，《连线》杂志原主编克里斯·安德森（Chris Anderson）出版了《创客——新工业革命》一书，彻底引爆了全球性的创客运动；2014年，美国白宫举办了首届创客嘉年华，借此推出全民创客参与计划。2015年，“创客”一词随着“大众创业、万众创新”的浪潮，首次被写入全国“两会”政府工作报告，引起了极大关注。创客已经成为创新创业和教育改革的一个重要取向，从中小学到大学，创客教育似乎成为新时期教育改革与创新的重要标签。但对于不同教育场域和学段而言，创客为何以及创客教育何为，还需要谨慎、细致和多学科的探究，以真正助力教育教学改革。

一、创客：众创时代的自造者

作为一个独特的群体，学界并未对其进行严格

的界定，或许这是创客开放性、包容性的体现。创客来源于英文单词Maker。“Maker”一词最早出现在加拿大科幻作家科利·多克托罗（Cory Doctorow）的小说中。多克托罗把有创意的聪明人称为创客。他写到：“通用电气、通用磨坊以及通用汽车等大公司的时代已经终结。桌面上的钱就像小小的磷虾：无数的创业机会等待着有创意的聪明人去发现、去探索。”一般认为，创客是指不以盈利为目标，出于兴趣和爱好，把具备相当的技术挑战的创意转变为现实的人（克里斯·安德森，2012），是一群充满造物精神、努力将各种灵感变成现实、并乐于分享与交流的自造者。

从起源来看，创客出现与西方两种亚文化相关（徐思彦等，2014）：一种是DIY文化。在欧美等国家，由于人工费用比较昂贵，家庭生活中的一些修缮与制作工作，通常不依赖专业工匠，而由个体通过自己利用各种工具和材料完成；发展到计算机时代，DIY指的是一些游戏发烧友根据自己的需要自己组装配置自己的电脑、服务器、工作站；随着休闲文化、创意文化、数字文化的兴起，DIY逐渐摆

脱了当初房屋修缮的实用功能，而成为一种个性化创意的表达方式和途径。另一种是“黑客”技术文化。创客在西方仍被称为 Hacker，一定程度反映其发展与“黑客”的关联性。“黑客”特指一些喜欢捣鼓计算机编程，并且具有风格和技术含量的人，产生于上世纪 50 年代的 MIT (Steven Levy, 2011)。黑客大部分都是一些不以商业利益为目的、热爱计算机技术又乐于表现和分享的人。为交流技术，黑客常常聚集在一起，形成一个“黑客空间”——此即创客空间的重要原型。现在，在充满 3D 打印、激光切割、电子制造等设备的创客空间中，创客们无拘无束地分享创意、交流经验，更重要的是，通过互联网络和社区网络，获取相关开源软硬件，亲自动手 DIY，把创新创意转化为实物，最终还通过网络进行发布与共享。这群“桌面自造者”助推了“众创”时代的来临，也拉开了第三次工业革命个体化制造时代的序幕。

数字技术的发展是创客及创客运动的助推器。数字技术的发展从三方面影响和助推了创客浪潮，形成了一波又一波的创客运动。一是数字制造技术的发展。数字化时代，创客的兴趣主要集中在以工程化为导向的主题上，例如电子、机械、机器人、3D 打印等，创客运动实质上就是数字技术和个人制造的融合。二是网络技术的发展。对于创客运动而言，互联网的重要功能在于将发明工具和生产工具大众化。任何有创意的创客都能通过软件代码把想法变成设计；并通过互联网提供的资源将设计变成产品，然后通过互联网将产品卖到全球 (克里斯·安德森，2012)。三是信息与通信技术的发展。信息通信技术 (ICT) 的融合和发展催生了信息社会、知识社会形态，推动了科技创新模式的嬗变和创新民主化，催生了创新 2.0。创新 2.0 是一种适应知识社会的，以用户为中心，以社会实践为舞台，以大众创新、共同创新、开放创新为特点的用户参与的创新形态 (宋刚等，2009)。创客们通过聚集在创客空间，致力于创新创意成果的制造与分享，实际上是创新 2.0 模式的实践，更是知识社会条件下的创新民主化展现。

在克里斯·安德森看来，开源创新、个人自造是“创客运动”最重要的标志，也是众创时代创新

民主化的具体展现。众创 (Crowd Innovation) 是“大众创业、万众创新”时代的创新 2.0 模式。研究者指出，“众创”主要包括两层涵义 (刘志迎等，2015)，即万众创新和大众创业，前者就是大众通过互联网平台交流分享并形成最终的创新成果，这是创新网络合作边界越来越大以及开放式创新理论发展深化的结果；后者指的是产业化创新成果，亦指创业者对自己拥有的资源进行优化整合，从而创造出更大经济或社会价值的过程。这里的“创业”应从广义上来理解。创客们通过创新创意成果的自造与分享，充分展示了大众创业、万众创新的活力，营造了一种全社会共同参与创新与分享的氛围，形成了一种融合 DIY、创造与分享为核心价值的创客文化。这种日渐主流化的创客文化为众创时代的教育改革提供了新契机和新方向，由此需求而来的创客教育正引起广泛关注。

二、指向全人发展：创客教育的概念与内涵

克里斯·安德森尽管提供了一个有关创客的界定，但对于创客教育却无严谨的表述，国外学术界也如此。相对于创客、创客运动和创客空间，创客教育是一个“应景定制”的组合概念，至今仍无统一的学术性界定，甚至不是一个严格意义上的学术性名词，可以说是“创客+教育”的搭配组合。但创客对教育的影响却得到学界的一致认同。2015 年美国地平线报告 (New Horizon Report) 高等教育版中，将“创客空间”视为未来 2-3 年内影响教育的关键技术 (NMC, 2015)。其实，在其发布的 2014 年地平线报告 (高等教育版) 中，也提出了一种新观点，即在未来 3-5 年“学生从作为消费者到创造者的转变” (NMC, 2014)，这一预测的背景就是逐渐兴起的创客运动。“创客运动”发起者之一、《Make》杂志创始人戴尔·多尔蒂认为，“创客运动”可以给教育带来一些很好的、甚至是颠覆性的变化” (Dougherty, 2011)。安德森认为“创客运动就是网络一代改造真实世界的过程” (克里斯·安德森，2012)。从这个角度而言，“应景定制”的创客教育是一个值得探讨和研究的话题，这首先需要进一步对创客教育的概念和内涵进行科学的分析和归纳。表 1 展示了目前有关创客教育的界定和最新观点。

表1 创客教育相关概念界定比较

序号	界定	提出者	关键词	备注
1	通过校内教育与校外教育连接,推动创客空间建设以及发展各种创客项目,激发孩子们的兴趣、信心和创造力,让每个孩子成为创客。	(Maker Education Initiative, 2014)	创客空间、创客培养	强调创客教育的过程性
2	创客教育以信息技术的融合为基础,传承了体验教育、项目学习法、创新教育、DIY理念的思想。	(祝智庭,孙妍妍,2015)	信息技术融合、实践创新教育	强调创客教育的整合型
3	广义上创客教育应是一种以培育大众创客精神为导向的教育形态;狭义上的创客教育则应是一种以培养学习者,特别是青少年学习者的创客素养为导向的教育模式。	(祝智庭,雒亮,2015)	创客精神、创客素养	强调创客教育的普适性
4	提倡“基于创造的学习”,强调学习者融入创造情境、投入创造过程。	(郑燕林,李卢一,2014)	创造性学习	强调创客教育的创造性
5	中小学创客教育在客观上更偏重于学术体验创造过程、培养学生的创造兴趣与创造能力;高校的创客教育除了实现上述目标,还常常与学生未来的就业创业能力发展相关。	(郑燕林,2015)	创造、创新创业	强调创客教育的层次性
6	创客教育是一种融合信息技术,秉承“开放创新、探究体验”教育理念,以“创造中学”为主要学习方式和以培养各类创新型人才为目的的新型教育模式。	(杨现民,李冀红,2015)	创造性学习、创新型人才	强调创客教育的模式化
7	创客教育是指以培养所有学生的创新、创业所需的知识、能力、视野以及意志品质方面的教育行为、活动、课程和环境的总和。	(吴俊杰,2015)	创新创业	强调创客教育的综合化
8	创客教育是创客之所以成为创客的必经之路,是一种规范化的课程、引导,是具有一定标准的软件和硬件的总称。	(众创空间教育系列,2014)	创客培养	强调创客教育的规范化
9	创客教育是指为解决中小学教育体制中创新能力培养的不足等问题而将创客理念引入中小学教育体系中,实施一系列关于创新动手技能训练的综合课程。	(傅骞,王群,2014)	创新动手技能训练,综合课程	强调创客教育的课程化
10	让青少年能触摸真实的世界,就是通过分享、互助、共创、开源形成一种新的学习文化;让学生把技术作为一种学习工具来深入探究某一项项目,激励和引导学生不断发现、实验、失败和重构。	(李大维,2015)	触摸真实,学习文化,项目探究	强调创客教育的问题解决

作为美国白宫的创客教育动员令,“创客教育行动”(MEI)(2014)强调创客空间支持个体的

创客项目,培养创客,着眼于创客教育的过程。祝智庭教授深刻洞察创客教育的本质,指出创客教育实质上是一种“Learning by Doing”的升级版,是对已有实践导向、创新导向的各类教育样式的继承与发展(祝智庭&孙妍妍,2015)。同时,祝智庭教授还针对创客教育与学校教育的衔接,提出了创客教育的广义与狭义之分。前者重在精神培育,后者重在素养发展,使创客教育贯穿个体发展始终(祝智庭&雒亮,2015)。郑燕林教授通过观察美国中小学及高校的现况,从“基于创造的学习”视角出发阐述创客教育,强调创客教育的创造过程支撑(郑燕林等,2014),也提到了创客教育的层次性:中小学侧重创造教育的体验,高校侧重于创新创业实践(郑燕林,2015)。杨现民等(2015)综述了相关学者的观点,强调创客教育是一种新型教育模式。吴俊杰(2015)作为创客教育一线的中小学教师,则直接针对创客教育系统要素进行了归纳,认为它是一种行为、活动、课程等的总和。傅骞等(2014)突出了创客教育在学校创新教育方面的重要作用。国内创客第一人,上海创客空间负责人李大维(2015)则从真实性和探究性两个角度,把创客教育归结为一种探究性学习文化和问题解决过程。值得注意的是,网络上有一组文章“众创空间教育系列”(2014),提出创客教育的规范化与标准化观念,很有启发。

概念是反映事物本质属性的思维形式。如果要挖掘创客教育的内涵,则需要了解其本质属性。从内涵上看,克里斯·安德森(2012)曾经描述创客运动的三个变革性共同点——DIY、创造与分享,这三个共同点也是创客区别于其他社会群体的重要标志。而创客教育则是要针对个体的“DIY、创造与分享”提供发展支持。从创客的定位上看,不同教育阶段对于创客具有不同的发展预期,确实存在层次性问题,学校教育阶段与社会教育阶段的创客发展目标显然存在差异性和连续性。而从教育的方式上看,创客教育作为一种实践性很强的学习活动,存在正式学习与非正式学习的差异。这表明,创客教育是一个连续统概念。

从创客教育的使命与目的来看,DIY、创造与分享表明了个体实现发展目的的基本行为方式,其

最终目的在于养成一种素养——一种安德森称之为“DIY精神工业化”的特质（克里斯·安德森，2012）。而这种特质并非特定群体的专利，尤其是在新工业革命和当前教育文化背景下，这种素养是个体适应社会变革和发展的基本素养，也可以类比称之为“元素养”（杨海亚，2015）。这种元素养实质上指向一种全人发展。研究者指出，创客教育是一种每个人都有必要接受的教育。而创客运动发展至今，一直在倡导一种“人人皆为创客”的理念；创客空间面向所有热衷于创新创意转化的个体开放，开源软件、开源硬件使得技术门槛降至最低，甚至毫无编程技术的个体都能够使用图形化软件进行程序开发，这也客观上促成了“草根化创新、平民化创新、开放式创新”的创新2.0模式。传统的科研实验室的边界正随着数字技术的发展慢慢消融，平民化创新的时代已经来临。这种“众创”时代为学校教育提出了新的要求，必须面向学习者的全人发展设计教育系统。

全人教育是在对西方现代教育提出批评的基础上建立起来的体系。在全人教育学者看来，工业革命以来的教育过于强调确定性、程序化、效率、精确等，在产业社会价值观的支配下已经显示出病态。全人教育的宗旨就是要建立一种关注人的生命、尊重人的潜能、促进人的整体发展的新型教育（谢安邦等，2011）。培养完整的人（The Whole Man）是全人教育理论的根本出发点。人本主义心理学家罗杰斯认为，所谓完整的人，是指“躯体、心智、情感、精神、心灵力量融会一体的人”（唐少清，2014）。从这个视角看，创客教育是通过创客的DIY、创造与分享，指向以创造力发展为核心的“全人发展”，这种教育取向对于国内教育改革的需求来说，不但重要而且急切。美国国际华人科技工商协会主席李大西博士认为，“中国教育在培养学生创新能力上缺陷很多。高考主要是靠背书和做题，不靠动手，导致学生的创新能力不足。”（李凌等，2014）创客教育可以在一定程度上弥补这种“重读书轻动手”的传统教育惯习。在创客教育活动中，学习者不是被动的接收者或适应者，而是学习项目的挑战者、创新创意的制造者和问题解决者，学习者在这个过程中逐渐掌握系统化、跨学科

的知识，同时具备了人际沟通、团队协作、创新问题解决、批判性思维及专业技能等的能力，成为将相关知识应用于实践以创新性地解决问题的高手，最终实现手脑协同发展，成为智慧的人（祝智庭 & 雒亮，2015）。

综上分析，创客教育是一种贯穿终身的，面向全人发展的，培养个体DIY、创造能力与分享精神的教育取向。从微观上看，创客教育通过课程学习培养个体的创客基本素养，包括知识与理解、技能与态度、价值与倾向；从中观上看，创客教育通过创客项目培养群体的创新创业能力；从宏观上看，创客教育通过创客活动培植社会的创客精神与创客文化。

三、创客教育与学校创新教育谱系

如此看来，创客教育并非一种具体的教育教学模式或方法，而是一种理念和取向，用于指导具体的创客教学、创客运动和创客文化发展。从操作上看，创客教育不同于任何一个学科教育教学，它包含正式学习，也包含贯穿学习者一生的非正式学习。于是创客教育与当前学校教育谱系中的创新教育样式相比有了一些新的特点。

1. 创客教育与STEM教育

STEM代表科学（Science）、技术（Technology）、工程（Engineering）、数学（Mathematics）。2006年，着眼于知识经济时代国家实力的竞争，美国公布了《美国竞争力计划》（American Competitiveness Initiative, ACI）这项重要计划，提出教育目标之一是培养具有STEM素养的人才。该计划鼓励学生主修科学、技术、工程和数学（STEM），高投入培养学生的科技理工素养，以保持和提升美国的全球竞争力。后续研究者在其中添加了Art（艺术），使之成为STEAM，赋予了新的内涵与要求。学者们提出STEM是一种“后设学科”，即基于不同学科之间的融合，将原本分散的学科形成一个整体，有利于创新人才培养。

从其跨学科属性来看，STEM教育与创客教育具有一些共通性，加之信息技术工具使然，使得STEM教育凸显其操作性，类似于DIY。因此，很多学校的创客教育就是从STEM课程转型或者嫁接而来。比如，叶兆宁等（2014）结合科学情景、工业情

景、生活情境来设计问题项目，让学生进行原创性研究。吴俊杰等（2011）以特定的工程目标作为STEM教育的课程活动，自然地融合技术、科学与数学知识的STEM教育环境。因此，有学者提出，创客教育与STEM教育是创新教育的两翼，二者是落实创新教育的具体方法和途径（杨现民等，2015）。

虽然创客教育和STEM教育有很多内在联系，但仍有许多不同。一是STEM教育涉及到数学、科学（理化生等）、技术（通用技术、信息技术）、艺术（语言、音乐、美术）等四大领域的核心课程和选修课程，强调以课程为依托，将工程问题融入其中，围绕学科知识与能力，着重提高学生的STEM素养，优化学业成绩。创客教育旨在应用创客理念重塑教育，采用项目化和参与式的学习方式，强调通过动手做将创意的想法变成实实在在的作品（谢作如，2013）。二是STEM教育有一套规范的学习流程，作为一种综合性的课程，学生在实践和研究性学习中所进行的步骤都是规范的。但创客教育却有更大的自主性，允许学生犯错，让学生在不断的失败、重试、沟通中学到知识，体验真实的实践过程。指导老师只在必要的时候提供一定的指导，避免学生“误入歧途”。三是创客教育和STEM教育虽都重视小组合作和团队学习，但创客教育更强调分享。创客们将自己的想法、作品、技术无保留的与他人分享，不仅不担心他人抄袭，失去“版权”，反而乐于他人模仿与借鉴，以开源硬件为开发工具，学习的门槛比STEM教育更低。四是创客们在分享中，不断改进所使用的开源硬件，使之不断完善，不断进行创新思维火花的碰撞，激发更大的创新。这种协作迭代的更新理念为创客教育中的学习者们提供了一种“合法的边缘性参与”的机会，促使学习者不断深入学习，向“中心参与”靠拢。学习者在这种成长过程中将收获包括人际沟通、团队协作、创新问题解决、批判性思维和专业技能等在内的全方位的成长（雒亮等，2015）。

因此，创客教育与STEM教育的相似性体现在两者都强调跨学科学习，重视学科的交叉与融合，将孤立的学科进行整合。创客教育优化了STEM教育，既为STEM教育的实施提供了丰富的工程案例和创新思想，又为STEM教育的开展提供了新的实践方式，而

STEM教育则为创客人才培养提供了知识和能力基础。

2. 创客教育与科技创新教育

从教育的角度来看，创客教育与科技创新都十分注重创新和动手体验，但创客教育不是培养科技高手，更强调“玩中做”、“玩中学”，强调技术的平民化、去精英化。科技创新教育的目的还在于培养少数技术精英；科技创新的作品往往“高大上”，技术含量很高，普通个体无法独立完成。这些所谓科技创新作品，大多数希望在科技创新大赛中获奖，成为一种荣誉或者升学的记录。创客作品则是参与者的DIY，采用开源硬件，协作迭代，不断分享。创客们在创客空间里花费时间仅仅是因为他们喜欢创作，最初的作品或许只是模仿和复制，但在不断尝试中，会不断加入自己的创意，好玩又独特是创客们主动去做的动力。科技创新强调“新”，做前人没有做过的作品，并且作品一定是有价值、有用的，而创客教育则更强调“造”，让学生自己动手做，而不过多考量产品的价值（谢作如，2015）。就如戴尔·多尔蒂曾注解的，创客就是热爱科技、热衷实践的人群。

3. 创客教育与信息技术教育

创客教育是信息技术使能的创新教育实践场（祝智庭 & 孙妍研，2015）。信息技术为创客教育提供了硬件、软件、加工工具等的搭建环境；促进了与同伴、专家间的交流合作；提供了社会化评估的平台。在目前的学科教育中，信息技术教育更贴合于创客教育，但不能以此界定创客教育的开展是信息技术学科的责任和专利。信息技术教育强调培养学生的信息素养，而创客教育以问题和项目化的方式让学生“做中学”，培养学生的创新思维、动手能力、参与与分享意识、工程思维等创客素养。信息技术最终呈现的作品大多是用计算机软件完成的电子作品，而在创客教育中，学生依靠工具做出的是实实在在的物理产品。开展创客教育的过程中，如果只是信息技术教师参与，会使创客教育之路越来越窄。我们需要数学、物理、语文、美术等其他多学科老师的共同参与，为创客教育增添更多活力。

4. 创客教育与创业教育

创客本身与创业并无直接关联，创客并不能简

单等同于创业者。当人们能够把具备相当技术挑战的创意转变为现实的时候，就成为了创客。2014年首届白宫创客嘉年华上，美国总统奥巴马参观了3D煎饼打印机、长颈鹿机器人、可携带的房子等五花八门的创意产品，这些听起来有点“不靠谱”的发明，来自全美各州的学生、工程师、企业家等各类人群，全无年龄和教育程度的限制。创客做出来的东西不一定就能百分之百地成就一番创业，但通过多种创业孵化方式，可以实现从创客到创业的转化。但创业作为创客发展的一个选项，在互联网+时代，尤其是在当今的中国被赋予了完全不同的意义——互联网技术使得创客的创新创业作品能够实现个性化定制、网络化分享。因此，从这个意义上看，创客教育与创业教育密切相关，创业教育可以说是创客教育的升级版。

创业教育是培养人的创业意识、创业思维、创业技能等各种创业综合素质，并最终使被教育者具有一定的创业能力的教育（郭宏霞等，2011），被称为教育的“第三本护照”。当前发达国家比较重视国民的创业教育，美国已经形成一个相当完备的，涵盖了从基础教育、职业教育到高等教育的创业教育体系。目前我国中小学普遍缺乏创业教育，高校的创业教育也才处于起步阶段，这严重影响个体的创新创业意识与能力，急需创客教育来统整各个学段的创新创业教育。创客教育定位为一种面向大众的创新设计、动手实践、创意分享的教育。可以看出，两者在追求创新产品实现的角度上是一致的，而在目标定位、内容体系上有交叉但指向性具有显著的差异。

表2 创客教育与学校创新教育谱系的对比

类型	面向对象	核心内涵	培养目标	成果标的
创客教育	大众（K12、高校、社会）	动手做、创造、分享	发展创客素养，培养创新实践能力	创意作品、创新创业项目
STEM教育	K12、高校学生	跨学科融合	STEAM素养	虚拟作品（公式、定理等）、实物
科技创新教育	少数拔尖学生	技术发明、创新实践	挖掘创新潜力	科技作品、产品
信息技术教育	K12学生	信息技术应用	培养信息素养	软件制作的电子产品
创业教育	部分高校学生	创新创业意识与能力	培养创新创业精神与实践能力	创新素质、创业项目

四、从创意、创新到创业：创客教育连续统

创客教育不仅仅是学校教育的话题，实际上也是社会和企业关注的焦点。从终身学习的角度看，创客教育确实应该贯穿个体社会发展的始终。但不同阶段的创客教育应该有不同的内涵。从连续统的角度看，创客教育实际上是包括创客精神、创客潜能、创客知能、创客实践为一体的连续统。所谓连续统（Continuum），是指人们认识和实践的对象在时间上连续不断、空间上紧密关联、性质上相互交融的统合整体（钟志贤，2005）。依据连续统思维，创业教育实施过程中，在不同的学段应该承载不同的教育目标：在基础教育中，创客教育强调创客素养的培养；在高等教育中，创客教育强调创新创业教育；在社会教育中，创客教育强调创业实践教育，如下图所示：

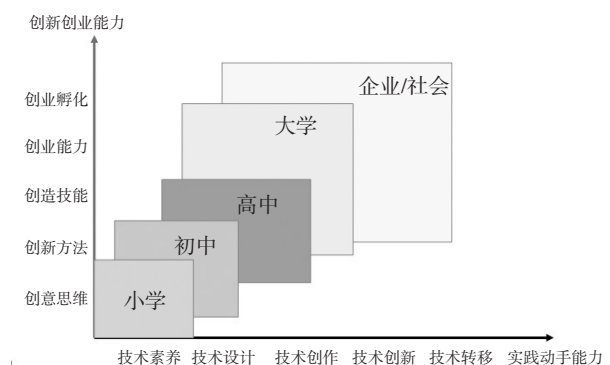


图 创客教育连续统思维

上述连续统思维清晰表明了终身教育背景下作为全人教育的创客教育实施路径。首先，对于全体个体来说，创客精神的培植至关重要，包括创意思维、技术素养等，这也是需要从小培养的素质。其次，创客潜能主要是通过创新方法和技术制作等课程学习，为创客的实践动手准备能力，主要在初中阶段完成。再次，创客所需要的知识和能力包括创造技能和技术创造，应该在具备基本素养和潜质的基础上，在高中阶段完成；大学阶段的创客教育重在专业化的技术创新和创业教育；而社会化的、企业的创客教育重在创客项目孵化，并最终实现知识社会化和技术产业化。当然，上述阶段并非跳跃性的，而是连续的，贯穿整个个体发展过程，也是一个不断学习和强化的过程。这样，才能在全社会形

成创客文化，培养创客个体，支撑“大众创业、万众创新”的新趋势。

1. 基础教育领域的创客素养教育

早在1977年，联合国教科文组织就提出，“基础教育是向每个人提供并为一切人所共有的最低限度的知识、观点、社会准则和经验”的教育，目的是使每个人能够发挥自己的潜力、创造性和批判精神”（王晋，2011）。作为指向全人发展的创客教育，在基础教育阶段，创客教育主要着眼于最低限度的创客素养发展。祝智庭教授指出，创客素养是指创造性地运用各种技术和非技术手段，通过团队协作发现问题、解构问题、寻找解决方案，并经过不断的实验形成创造性的制品的能力，它与学习者人际沟通、团队协作、创新问题解决、批判性思维和专业技能等方面的能力有关，也决定着学习者在未来是否能够适应社会与工作，获得自我实现（祝智庭 & 雒亮，2015）。

不同于学校教育中的传统科技制作课、手工课、社会实践课，课上会安排一些简单的半成品拼装试验，孩子们只要按照步骤一步步执行即可。创客教育是一个回归最原始人类边玩儿边学的学习体验，融合了学习动机、学习情景、主动学习、协作交流、及时反馈、尊重失败等教学理念于一体的学习形式。通过创客活动，可以不断提升学习者自我认知、自我效能感和团队意识，实现学生人际沟通、团队协作、创新问题解决、批判性思维和专业技能等在内的全方位能力的发展。学校开展创客素养导向的创客教育，需要系统推进，包括建设特色的创客空间，培养一批创客教育指导师，开设跨学科的创客课程，组织创客活动，开展学生创客作品集市等。

2. 高等教育领域的创新创业教育

高等教育具有教学、研究和服务社会三大职能，三者相互关联，创新型人才培养是核心。高校的创新创业教育是以培养学生的创新精神、创业意识和创业能力为基本价值取向的教育。作为国家创新体系的重要组成部分，高校不断更新教育理念，转变人才培养模式，加强创新创业，着力培养一大批具有社会责任感和创业能力、善于挖掘新技术、善于将创业成果转化为现实生产力的“知行合一”

的高素质人才（李志义，2014）。从内涵上看，创新与创业既有区别，又密不可分。一方面，创新包含更多思维层面的创造，强调打破常规、勇于开拓、乐于尝试、善于变化；创业强调行动上的创新，是一种开创新的事业、新的企业或新的岗位的创新性实践活动。另一方面，创新是创业的本质和手段，创业是实现创新的过程。

在“大众创业、万众创新”战略背景下，创新创业已经成为国家战略，高校成为创新创业的重要阵地。国务院办公厅（2015）印发的《关于深化高等学校创新创业教育改革的实施意见》中指出，进一步引导高校开展创新创业教育工作，具体可以从四个层面入手：一是激发学生的创新创业意识，培植创客思维。通过通识教育培养所有学生勤思考、善质疑、敢于挑战权威的创业精神，厚植创新文化，激发学生的创业动机、创业兴趣、创业理想，增强学生的市场意识、经营意识、风险意识（温涛，2015）。二是开发创新创业课程，打造高校创客空间，整合共享全校的学术科研资源，立足校内现有基础，结合各类拔尖创新人才培养计划，构建服务于“创客”群体的开放性、散布型“众创空间”，建立针对“创客”群体需求的文化教育、朋辈分享和公共服务体系（尹冬梅，2015）。三是将创新创业教育融入专业人才培养全过程，突出“新理论、新技术、新工具、新方法”，在专业教育中渗透创新创业思想，注重专业知识的社会化与实践化。四是提供高效率的创客创业服务保障，学校对学生创客项目的分享、启动、运营、保障提供全方位的服务（郝孟佳，2015）。

3. 社会教育领域的创业实践教育

创客经由全国两会的传播，在原意衍生基础上，更把大众创业、万众创新的意义涵盖了进去。创客是一个群体，是一种精神，更是一种行动。社会创新活力的激发、社会创新要素的聚集，都需要通过社会化的创客项目转化得以实现。包括企业、NGO（非政府组织）等在内的社会领域的创业实践教育，主要通过面向人人的众创空间来实现，目标指向社会个体创新与创业实践。相对于基础教育和高等教育领域，社会教育领域的创客活动具有资源、成本、导师、服务等资源环境，而且与社会经

济产业无缝对接，对于创客项目的培育与孵化具有天然的优势，有利于创客制品的分享、创造与市场化。国务院（2015）发布的《关于大力推进大众创业万众创新若干政策措施的意见》中明确提出，要构建一批低成本、便利化、全要素、开放式的众创空间，推进创新创业公共服务，支持创客们的创意转化与创业孵化，实现“大众创新、万众创业”。

社会领域的创业实践教育主要依托众创空间进行，通过构建面向公众群体开放的创意分享、创新设计与产品创造空间，为创客提供创新活动必须的制造材料、数码设备和操作设施，提供分享和学习为主导的社交活动，例如创新成果和经验的分享、创客入门课程等。创业实践活动通过互联网、开源软件和开源硬件以及3D打印等新技术的应用，降低了创业的边际成本，促进了更多创业者的加入，使得创客项目的落地更加便捷和高效。不断将重心从项目管理、企业孵化，进一步前移到创意激励、创新实现和弹性就业保障。

五、创客+：激活教育创新基因

创客与创客运动的发展有助于社会创新要素的激发，有助于社会整体创新能力的提升。创客教育是一种贯穿终身的，面向全人发展的，培养个体DIY、创造能力与分享精神的教育。不同学段的创客教育承载不同的教育功能，需要将创新、创意、创业整合于整个教育体系，形成“创客+基础教育、高等教育、社会教育”的创客教育连续统。创客教育需要推动政府部门、教育界、产业界、家庭以及创客组织的跨界合作，形成协同效应。首先，要将创业精神培育和创业素质教育纳入国民教育体系，实现全社会创业教育和培训制度化、体系化。其次，创客教育的不同生态链条需要无缝衔接，政府、产业、教育、社会组织以及家庭分别从政策和资金支持、智力资源和人力支持、技术与平台支撑、组织与活动支持、行为与态度养成等方面发挥各自效力，才能引发创客教育的共振效应。再次，要重点发挥社会性组织比如各种NGO在社会创客发展中的独特作用，可以社会公益创业的形式进行运作，形成创客发展的自组织氛围，助推创客运动发展。而作为创客教育的主渠道，学校要将创客融

入教育系统各要素，建立从创意、创新到创业的创客教育连续统和生态圈，引发深层次、真实的学习变革，实现“创客+”教育，才能激活众创时代的创新基因，培养创新型人才。

参考文献：

- [1][美]克里斯·安德森(2012).创客——新工业革命[M].萧潇.北京:中信出版社.
- [2][美]Steven Levy (2011).黑客:计算机革命的英雄(二十五周年新版)[M].赵俐,刁海鹏,田俊静.北京:机械工业出版社.
- [3]傅骞,王辞晓(2014).当创客遇上STEAM教育[J].现代教育技术,(10):37-42.
- [4]郭宏霞,冯华(2011).大学生创业教育体系的建立[J].价值工程,(30):185-186.
- [5]国务院(2015).关于大力推进大众创业万众创新若干政策措施的意见[EB/OL].[2015-08-07].http://www.gov.cn/jzhengce/content/2015-06/16/content_9855.htm.
- [6]国务院办公厅(2015).关于深化高等学校创新创业教育改革的实施意见[EB/OL].[2015-08-07].http://www.gov.cn/jzhengce/content/2015-05/13/content_9740.htm.
- [7]郝孟佳(2015).国务院:把创业精神培育纳入国民教育体系[EB/OL].[2015-06-16].<http://edu.qq.com/a/20150616/039067.htm>.
- [8]李大维(2015).创客教育,让青少年触摸真实的世界[R].2015-04-02.
- [9]李凌,王颀(2014).“创客”:柔软地改变教育[N].中国教育报,2014-09-23(005).
- [10]李志义(2014).创新创业教育之我见[J].中国大学教学,(4):5-7.
- [11]刘志迎,陈青祥,徐毅(2015).众创的概念模型及其理论解析[J].科学学与科学技术管理,(2):52-61.
- [12]雒亮,祝智庭(2015).开源硬件:撬动创客教育实践的杠杆[J].中国电化教育,(4):7-14.
- [13]宋刚,张楠(2009).创新2.0:知识社会环境下的创新民主化[J].中国软科学,(10):60-66.
- [14]唐少清(2014).全人教育模式的中外比较[J].社会科学家,(12):110-118.
- [15]王晋(2011).基础教育改革话语的社会学分析[J].教育学术月刊,(4):3-6.
- [16]温涛(2015).创业教育激活大学生创客基因[N].中国青年报,2015-06-09(9).
- [17]吴俊杰(2015).关于进一步推进首都中小学创客教育的建议[EB/OL].[2015-07-29].<http://www.mongcz.com/archives/17207>.
- [18]吴俊杰,梁森山(2011).Ledong Scratch 互动教学平台

的应用与研究(七)——基于自制光敏扫描仪谈STEM教育[J]. 教学仪器与实验, (7):8-12.

[19]谢安邦,张东海(2011).全人教育的理论与实践[M].上海:华东师范大学出版社.

[20]谢作如(2013).“虽然很困难,但我们都在努力”——“第一届中小学STEAM教育创新论坛”的共识[J]. 中国信息技术教育, (10):5-8.

[21]谢作如(2015).创客教育为什么要强调“造”[J]. 中小学信息技术教育, (6):70.

[22]徐思彦,李正风(2014).公众参与创新的社会网络:创客运动与创客空间[J]. 科学性研究, (12):1789-1796.

[23]杨海亚(2015).迈向元素养:对信息素养发展未来的思考——从《元素养》的出版说起[J]. 情报探索, (1):38-41.

[24]杨现民,李冀红(2015).创客教育的价值潜能及其争议[J]. 现代远程教育研究, (2):23-34.

[25]叶兆宁,周建中,郝瑞辉等(2014).课内外融合的STEM教育资源开发的探索与实践[A]. 第十六届中国科协年会论文集[C]. 中国科学技术协会.

[26]尹冬梅(2015).培育创客文化是高校创新教育突破口[N]. 文汇报, 2015-03-19(5).

[27]余建斌,邓圩(2015).“创客”缘何引总理点赞[N]. 人民日报, 2015-03-19.

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

[29]郑燕林,李卢一(2014).技术支持的基于创造的学习——美国中小学创客教育的内涵、特征与实施路径[J]. 开放教育研究, (6):42-49.

[30]钟志贤(2005).论教学设计中的连续统思维[J]. 电化教育研究, (4):53-57

[31]众创空间教育系列(2015).创客教育的误区[EB/OL]. [2015-08-06]. <http://wenku.baidu.com>.

[32]祝智庭,雒亮(2015).从创客运动到创客教育:培植众创文化[J]. 电化教育研究, (7):5-13.

[33]祝智庭,孙妍研(2015).创客教育:信息技术使能的创新教育实践场[J]. 中国电化教育, (1):14-21.

[34]Dougherty, D. (2011). We Are Makers TED Talk [EB/OL]. [2015-07-29]. http://www.ted.com/speakers/dale_Dougherty.

[35]MEI(2015). 2012-2013 Program Report [EB/OL]. [2015-08-06]. <http://makered.org/about-us/reports/>.

[36]NMC(2014). The NMC Horizon Report(2014 K-12 Edition) [EB/OL]. [2015-07-29]. <http://www.nmc.org/publication/nmc-horizon-report-2014-k-12-edition/>.

[37]NMC(2015). The NMC Horizon Report(2015 Higher Education Edition) [EB/OL]. [2015-07-29]. <http://www.nmc.org/publication/nmc-horizon-report-2015-higher-education-edition>.

收稿日期 2015-07-21

责任编辑 汪燕

Maker Education Continuum: Activating the Gene of Creation in the Era of Crowd Innovation

Wang Youmei, Wang Xiaojing, Bao Xue

Abstract: Makers is a group that is full of the spirit of creation, and strives to turn all kinds of inspirations into reality. Maker education is not a specific teaching mode or method, but a concept and trend, which is used to guide the specific maker teaching, maker movement and the development of maker culture. Unlike STEM education, science and technology innovation education, information technology education and other discipline education, the maker education is a kind of education orientation which runs through the whole life for the development of the whole person, cultivates individual DIY, the spirit of sharing and creative ability and promotes the cultivation of the innovative talents in the public innovation era by maker spaces, courses and activities. From the perspective of continuum, maker education is a continuum which actually includes maker spirit, maker potential, maker knowledge and ability, and maker practice. Different stages of education carry a variety of educational functions. It needs to make innovation, creativity and entrepreneurship run through the educational system, forming a maker education continuum which includes maker literacy education in the field of basic education, innovation and entrepreneurship education in higher education, and entrepreneurship practice education in the field of social education, to build maker education ecosystem, and activate innovative genes in the era of crowd innovation.

Keywords: Maker; Maker Education; Continuum; Crowd Innovation Era; Innovation 2.0; Innovation Gene