

中国大学生参与创客运动的关键驱动因素

刘晓敏

(上海海关学院 经济与工商管理系, 上海 201204)

[摘要] 创客运动始于美国,近年来在世界各国的发展也呈快速上升趋势。在我国“大众创业,万众创新”战略引领下,创客运动得到了国家、社会和高校的高度重视。大学生思维活跃,知识丰富,富有创造性,是创客运动的重要力量。吸引和维持大学生参与创客运动,对于推动全社会创新创业有重要意义。本研究旨在提炼大学生参与创客运动的关键驱动因素,为有效发挥他们的创造力、促进全社会创新创业发展做出积极有效的探索。基于对七所高校28名大学生创客的深度访谈,本研究运用扎根理论,对大学生参与创客运动的内部驱动因素和外部驱动因素进行研究,构建了由创客思维、团队合作、指导激励和环境支持四个主要因素及相对应的详细因子构成的关键驱动因素模型。其中,创客思维包括创新意愿、自我成就导向、专业素质和行动意识;团队合作包括团队认同、领导机制、分享精神和互惠;指导激励包括创客师资、课程建设、典型示范和激励机制;环境支持包括政府政策、高校推动、企业参与和社会资源。本研究还进一步设计相应的量表,进行大样本数据调研,并运用探索性因子分析和验证性因子分析验证理论模型的正确性和合理性。本研究丰富了创客研究相关理论,对于吸引和维持大学生参与创客运动具有较好的实践指导价值。文章提出,政策制定者和高校管理者应当努力培养大学生的创客思维、培育优质创客团队、加强指导激励力度和加强环境支持,促使更多优秀大学生参与创客运动,推动我国建设成为创新型科技强国。

[关键词] 大学生;创客运动;驱动因素

[中图分类号] G40-057

[文献标识码] A

[文章编号] 1007-2179(2016)06-0093-10

美国于2006年举办了第一届创客嘉年华,2014年创客嘉年华的举办地搬到白宫,更是掀起了创客运动的高潮。近年来创客运动在中国也呈快速发展态势。在我国“大众创业,万众创新”战略引领下,创客运动得到了国家、社会和高校的高度重视。

创客运动指自己动手制作、创建、设计和创新,其标志就是DIY(do it yourself)或者DIWO(do it with others)思维,包括机器人、电子、软件开发、纺织工艺、数字制造和机械制造等各种活动。格尔圣菲尔德(Gershenfeld,2005)、卡利尔(Kalil,2010)、多尔蒂(Dougherty,2013)、库尔蒂(Kurti,2014)等学者对创客及创客运动进行了研究。安德森(Anderson,2012)认为创客是一群使用互联网和最新工业技术

行个性化生产的人,并指出创客运动是一场新的工业革命。杨现民(2015)等将创客定义为既是一群喜欢和享受创新的人,又是一种文化,一种态度和一种学习方式。

大学生思维活跃,知识丰富,富有创造性,是创客运动的重要力量。吸引和维持大学生参与创客运动,对于推动创新创业、建设创新型科技强国有重要意义。本研究旨在提炼大学生参与创客运动的关键驱动因素,有效发挥大学生的创造力,进而推动全社会创新创业的积极发展。

一、文献回顾

目前对大学生参与创客运动的驱动因素主要有以下几种观点:

[收稿日期] 2016-08-07

[修回日期] 2016-10-27

[DOI编码] 10.13966/j.cnki.kfjyyj.2016.06.012

[基金项目] 国家自然科学基金项目“知识工作的结构分析及其对生产率的作用机制研究”(70771024)和湖南省科技厅软科学项目“四化两型背景下湖南产业结构调整的就就业效应研究”(2015ZK3064)。

[作者简介] 刘晓敏,博士,上海海关学院,研究方向:创新创业管理(576308849@qq.com)。

1) 政府政策驱动。从创客运动发源地美国的发展经验看,政府政策是影响高校创客运动发展的重要因素。美国从2012年起每年投入1000万美元支持一千所学校建立创客空间,开展创客运动,并通过《促进创业企业融资法》和《就业法案》,为创业提供政策和资金支持。在中国,2015年国务院制定发布了《关于发展众创空间,推进大众创新创业的指导意见》,明确提出要构建一批开放式的众创空间、推进实施大学生创业引领计划等。

2) 高校驱动。这体现在两方面:一是创客空间的构建。加西亚-洛佩兹(Garcia-Lopez, 2013)、沃特斯(Watters, 2013)、谢里丹(Sheridan, 2014)、康韦(Conway, 2014)主张建立开放的创客空间,支持不同学科背景的学生参与。二是师资与课程。美国高校重视创客课程体系的建设,开设了创客课程,包括3D打印、编程技术、电子产品设计与生产、建模与铸造等。傅骞(2015)、郭伟(2015)、王旭卿(2015)、徐广林(2016)、王怀宇等(2016)建议我国高校加强创客课程建设、培育创客文化。

3) 企业驱动。在推动高校创客运动发展中,企业功不可没。海尔和教育部教育管理信息中心联合发起成立了创客实验室(M-lab),面向高校大学生,为其创意实现、创业孵化、在校实习等提供软硬件服务和平台支持,吸引了众多高校的参与。此外,联想等企业还专门举办创客大赛,支持和促进创客运动的发展。

4) 社会资源驱动。霍尔沃森等(Halverson & Sheridan, 2014)、卡凡等(Kafai et al., 2014)、雷斯尼克(Resnick, 2014)认为公共图书馆、博物馆、独立的营利和非营利机构对创客文化和创客运动的推广起着重要作用。国外推动创客运动的知名机构和载体有创客媒体、创客嘉年华、创客杂志、公益组织等。目前,中国知名的社区创客空间有北京创客空间、上海新车间(木叶, 2015)以及深圳柴火空间等(谢莹, 2015; 谢丹丹, 2015)。

5) 个性因素驱动。杨劭(2016)对参与浙江“特色小镇”小微企业的大学生创客进行研究,发现大学生创客在卡特尔16PF人格测试中外向性上的得分较高,说明大多数大学生创客比较善于交际,性格外向。

已有研究存在以下不足:1) 研究视角主要放在

外部驱动因素上,对内部驱动因素的研究较少,如对于大学生自身的探索精神、创新意愿等因素的驱动作用的深度研究少。2) 对政府政策、高校师资、课程建设、企业推动等外部驱动因素关注较多,很少关注团队影响等因素。事实上,基于共同兴趣的创客团队对于创客个体的影响不容忽视。3) 研究方法方面,现有研究以理论分析为主,基于第一手访谈资料的深度研究缺乏。因此,本研究拟弥补这些缺陷,基于对中国大学生创客的访谈和调研资料,运用扎根分析方法,从内外部两方面对创客运动的驱动因素进行全面研究,并根据扎根理论分析结果设计问卷,进行大样本研究,进一步验证理论模型的正确性和合理性。

二、研究设计与数据来源

本研究首先对清华大学、北京大学、同济大学、华中科技大学、东华大学、上海交通大学、武汉大学等七所高校进行了实地调研,这七所高校均积极开展创客运动,已经取得一定成效且具有典型代表性。然后,研究采用个人深度访谈和焦点小组访谈的方法,对这七所高校参与创客运动的本科生进行访谈。每次访谈约一小时,研究者对访谈内容进行录音、记录、整理和分析,形成后续研究的原始资料。样本数的选择依据是根据理论是否达到饱和为准,为此,对大学生创客的访谈分为两个阶段,第一阶段共访谈了20位,第二阶段访谈了8位。第一阶段的访谈资料用于编码分析和模型构建,第二阶段的访谈资料用于理论饱和度检验。受访者的基本资料见表一。

三、范畴提炼和模型建构

本研究首先利用扎根理论方法对收集到的原始资料进行开放式编码、主轴编码和选择性编码,提炼出概念和范畴,明晰概念和范畴之间的关系,构建相应的理论模型,然后进行理论饱和度检验。

(一) 开放式编码

开放式编码是对收集到的原始访谈资料进行编码,提炼出包含的概念,并对其进行分析。经过资料整理,本研究共得到504条原始语句和182个初始概念。由于初始概念数量繁多且有交叉,因此需要对其进行分析提炼,实现概念的范畴化。多次比较分析之后,本研究剔除重复频次少于2次的初始概念,

表一 受访者基本资料

序号	姓名	性别	专业	学校	年级	访谈方式
1	吴同学	男	数理基础科学	清华大学	二年级	个人深度访谈
2	张同学	女	应用物理学	清华大学	四年级	个人深度访谈
3	李同学	男	信息与计算科学	北京大学	三年级	焦点小组访谈
4	于同学	男	材料加工工程	北京大学	四年级	焦点小组访谈
5	季同学	女	工程物理	北京大学	二年级	焦点小组访谈
6	兰同学	男	工商管理	东华大学	一年级	个人深度访谈
7	沈同学	女	电子信息科学与技术	东华大学	一年级	个人深度访谈
8	何同学	男	艺术设计	华中科技大学	三年级	个人深度访谈
9	游同学	男	通信工程	武汉大学	三年级	个人深度访谈
10	穆同学	男	计算机科学与技术	武汉大学	二年级	个人深度访谈
11	张同学	女	微电子学	清华大学	四年级	个人深度访谈
12	闻同学	男	电气工程及其自动化	华中科技大学	二年级	个人深度访谈
13	刘同学	男	计算机多媒体技术	同济大学	三年级	个人深度访谈
14	陈同学	男	分子科学与工程	华中科技大学	一年级	个人深度访谈
15	戴同学	男	电子信息工程	东华大学	一年级	焦点小组访谈
16	赵同学	男	软件工程	东华大学	三年级	焦点小组访谈
17	陆同学	男	服装设计与工程	东华大学	四年级	焦点小组访谈
18	项同学	女	材料化学专业	上海交通大学	三年级	个人深度访谈
19	朱同学	女	制造工程	上海交通大学	一年级	个人深度访谈
20	李同学	男	建筑工程技术	华中科技大学	三年级	个人深度访谈
21	张同学	男	机械工程及自动化	同济大学	二年级	个人深度访谈
22	吴同学	女	热能动力设备与应用	上海交通大学	二年级	个人深度访谈
23	李同学	男	数控技术应用	东华大学	三年级	个人深度访谈
24	刘同学	女	计算机通信	同济大学	二年级	焦点小组访谈
25	陈同学	男	船舶工程技术	同济大学	三年级	焦点小组访谈
26	戴同学	女	材料成型及控制工程	同济大学	四年级	焦点小组访谈
27	于同学	男	工程力学专业	上海交通大学	四年级	个人深度访谈
28	范同学	男	空间工程	上海交通大学	三年级	个人深度访谈

最终从资料中抽象出 16 个范畴。限于篇幅,每个范畴仅列出 3 个概念和 3 条原始语句(见表二)。

(二) 主轴编码

主轴编码是基于开放式编码中获得的初始概念和范畴,建立各概念范畴间的内在联系,并产生主要

范畴和次级范畴。

主轴编码阶段一般运用“因果条件→现象→脉络→中介条件→行动/互动策略→结果”这个典范模式得到主范畴。本研究根据不同范畴之间的关系和逻辑次序进行归类,共归纳出 4 个主要范畴和 16

表二 开放式编码形成的范畴

范畴	概念	原始语句
创新意识	创新意识	我非常热爱创新,比较善于把握创新的机会,这些促使我参与了创客运动。
	探索精神	我参与创客运动的重要动因是因为可以探索未知的领域,激发创意的实现。
	发明创造	出于对发明和创造产品的热爱,我选择加入学校创客空间,并制作发明了几款不错的软件。
自我成就导向	目标愿景	希望自己能做出更实用、互动性更好的机器人,这个目标驱使我参与创客运动。
	自我肯定	我经常能够积极地进行自我肯定,这对于成为一名创客,激励自己不断向前很有帮助。
	标准清晰	我对自己有明确的评价标准,在创新中成长进步,是实现自我价值的最好方式。
专业素质	专业兴趣	我的专业是材料科学与工程,对新型轻质材料研发的兴趣使我加入了学校创客空间。
	系统知识	大学学到的系统的专业知识,使我更有自信在创客的道路上越走越好。
	技术能力	除了知识,学生的技术能力非常重要,因为创客强调技术创新。
行动意识	时间精力	除了课堂上的专业学习,我的空闲时间比较多,能保证有较多的时间和精力投入创客活动。
	责任观念	创新似乎已经成为我的一项重要任务,促使我果断行动,将自己的想法付诸实践。
	容忍失败	参与创客运动的过程中,会碰到很多的障碍和失败,一定要增强对失败的容忍度,才能不断突破,走向成功。
团队认同	共同爱好	我们团队成员对软件开发有浓厚的兴趣,因此在参与创客运动中能够坚持下来。
	相互信任	彼此信任是团队合作的第一步,只有彼此信任,才能拥有强大的创客团队。
	归属感	创客团队就像一个大家庭,大家一起成长,相互关心,这种氛围让我有动力参与创客运动。
领导机制	领导魅力	申请参加创客团队,主要是因为负责人非常有创新热情和创造能力,他的品质和能力吸引了我。
	目标引导	我们有个很好的创客团队,尤其是团队负责人,很懂得运用目标激励我们,让我们感受到创造的乐趣。
	平等沟通	创客团队是否秉承平等沟通的原则非常关键,尤其是领导者要能够与成员平等沟通,化解矛盾,协调团队。
分享精神	技术共享	创客团队成员之间要进行技术上的共享,才能更好地促进团队整体技术的提高,形成团队优势。
	知识交流	团队成员非常乐于将自己所掌握的知识进行分享,以求共同进步,这坚定了我留在团队的决心。
	信息互动	大学生创客能够依靠现实和网络进行信息互动,分享最前沿的行业和技术信息,这是吸引我参与创客运动的重要原因。
互惠	相互帮助	当团队成员碰到问题时,大家一定要互相帮助,共度难关。
	情感依赖	创客团队在情感上应该彼此依赖,这样大家能够真诚吐露心声,共同解决问题。
	利益互惠	创客团队一直秉承公平和利益互惠的原则,大家能够紧密团结在一起,建立良好的关系。
创客师资	创新引导	好的创客教师要具备积极的创新思维,能够引导学生不断思考和创新。
	教学能力	创客教师要会教授知识,还要能够指导实践,这点很关键。
	关系融洽	良好的师生关系能够鼓励大学生创客更好地投入创客运动并取得优异成绩。
课程建设	教学资源	丰富的创客课程可以开拓大学生视野,学习先进技术,为培养合格的创客打下坚实的基础。
	问题导向	创客课程最好能以问题为导向,聚焦于问题的解决和创新,这样能锻炼和提高学生创造能力。
	实践运用	不同于单纯的理论知识传授,创客课程最终是为应用服务的,因此课程的实践性很重要。
典型示范	榜样示范	学校的机器人创客团队非常厉害,他们的榜样示范给了我们很大的鼓舞。
	经验启发	身边创客成功的经验和失败的教训很多,成功可能源于坚持,失败有时是因为技术不过硬,这些经验和教训给了我们很多启示。
	教育宣传	学校关于创客的教育宣传力度很大,这对于我们加入创客运动是很好的引导力量。
激励制度	荣誉奖励	参加创客大赛并获得荣誉和成就感,是激励我不断努力的重要因素。
	挑战乐趣	参与创客运动就是要不断接受挑战,中间有苦有甜,但是尝试创新让我感受更多的是乐趣。
	获得认可	学校很重视创客运动,主要有信息电子、机器人等项目,我参加了信息电子创客项目,身处其中有一种被认可的感觉。
政府政策	发展规划	政府的发展规划对于创客运动的普及有重要的政策导向作用。
	优惠措施	政府对大学生创业提供了较多的优惠政策,包括减免税费,这些对大学生参与创客运动是积极的信号。
	财政投入	政府对高校创客运动的资金投入推动了高校创客运动的基础设施建设。

(续表二)

范畴	概念	原始语句
高校推动	创客空间	学校的创客空间集合了基础设施、3D 打印机、制作设备、开源硬软件等资源, 获取很便利, 让我们能够自由发挥。
	文化环境	高校重视、鼓励和支持创客发展的文化环境至关重要, 这对学生能够产生一种价值导向。
	技术支持	学校在纺织材料技术方面有突出的优势, 良好的技术支持促使我成为一名创客。
企业参与	技术合作	企业与高校进行技术合作, 优势互补, 可以使大学生创客更好地成长。
	市场把握	校企合作能够让大学生创客近距离地了解市场需求, 创造符合市场需要的产品。
	资金支持	学校的一些创客项目就是和企业合作的, 企业提供资金, 我们进行研究, 这对于我们的成长非常有帮助。
社会资源	网络交流	通过网络社区的互动与交流, 我们发现了社区绿色垃圾处理的需求, 由此开始这一创客项目。
	跨界连接	要充分调动社会资源, 连接创客与产品、中介资源、合作伙伴等, 更好地推动大学生创客项目的转化。
	开源社区	开源社区的存在为创客运动提供了开源硬件和软件, 便利的条件能够吸引大学生参与创客运动。

表三 主轴编码形成的主范畴

主范畴	对应范畴	内涵
创客思维	创新意愿	大学生对未知的探索、对创新事物的认知等创客相关思维活动。
	自我成就导向	大学生自我成功的渴望、目标的明确程度以及对于自我价值的肯定。
	专业素质	大学生对专业学习的兴趣以及通过学习所具备的知识和技术能力等。
	行动意识	大学生对创新采取积极行动的意识, 能够坚持不懈, 容忍失败和挫折。
团队合作	团队认同	对创客团队的认同和归属感以及团队成员之间的相互信任。
	领导机制	创客团队的领导协调机制, 包括领导者的沟通方式和目标引领等。
	分享精神	团队成员的主动分享意识, 是否愿意进行信息、知识、技术等资源的交流分享等。
	互惠	团队成员之间形成互帮互助、利益互惠的良好和谐氛围。
指导激励	创客师资	创客教师具备的创新精神和能力, 以及对学生参与创客运动的指导等。
	课程建设	创客课程的开发与建设, 包括建设丰富完整的、以实践为导向的课程等。
	典型示范	对创客成功典型案例的分析和示范, 以及对失败的典型案例的总结和提升。
	激励制度	制定科学合理的激励措施, 调动大学生参与创客运动的积极性和有效性。
环境支持	政府政策	政府对高校创客运动发展的规划和具体措施, 以及提供的基础设施和财政支持等。
	高校推动	高校对大学生创客提供良好的创客空间、资金支持, 以及举办创客大赛等活动。
	企业参与	企业与高校开展技术合作, 对高校创客运动提供资金、市场信息等资源。
	社会资源	社会的开源社区、中介机构和合作伙伴等提供的创客资源。

个次级范畴(见表三)。

四个主范畴的含义和包含的范畴分别为: 1) 创客思维指大学生对于创新的认知、探索精神等对其参与创客运动的影响。2) 团队合作指创客团队成员对于团队的认同, 成员之间的情感交流、分享互惠等对大学生参与创客运动的影响。3) 指导激励指通过教师指导、课程教育、激励措施等对大学生参与创客运动的影响。4) 环境支持指政府、高校、企业和社会提供的资源与相互协作对大学生参与创客运动的影响。

以团队合作的典范模式为例, 其因果条件是团队认同、领导机制、分享精神等; 脉络是相互信任、归

属感等; 中介条件是政府政策、高校推动、社会资源等; 行动/互动策略是相互帮助、利益互惠等; 结果是提高团队合作质量。

(三) 选择编码

选择编码是从之前分析中得到的概念范畴, 确定核心范畴, 并将分析结果逐步集聚到与核心范畴相关的编码。

在选择编码阶段, 本研究用第二阶段的八份访谈资料检验理论是否饱和。经过对比分析, 研究发现受访者的陈述要点已经被之前的访谈资料覆盖, 进一步的资料分析表明没有新的概念和范畴的增加, 因此可以判断理论达到了饱和。

本研究的核心范畴是“大学生参与创客运动”，围绕核心范畴的故事线可以抽象为“个体→团队→师资→环境”，研究发现创客思维、团队合作、指导激励和环境支持对大学生参与创客运动有显著的影响。其中，创客思维是内在驱动因素，团队合作、指导激励和环境支持是外在驱动因素。

四、模型阐释

(一) 创客思维对大学生参与创客运动的驱动

创客思维指鼓励学生相信他们能够学习做任何事情的信念。它通过创新意愿、自我成就导向、专业素质和行动意识四方面对大学生参与创新行动产生驱动作用。创客运动强调技能甚于能力，认为任何人都可以学习制作东西的技能(Dougherty, 2013)。创客运动使学生认真思考他们能做什么，而不是聚焦于他们不能做什么(Gutierrez & Rogoff, 2003; Vossoughi, et al., 2013)。创新意愿强的学生会主动寻求创新的机会和资源，不断探索未知的领域。自我成就导向的学生拥有坚定的信念、明确的目标、清晰的标准，他们知道自己需要什么，更能够为了实现目标而不懈努力。专业素质强的学生，具备系统的专业知识，能够较好地掌握专业技术。这些对其参与创客运动有直接而重要的影响，是开展创造和创新基础。一个好的创客要有良好的行动意识，这需要有时间和精力投入，此外在行动过程中要能够容忍失败，具备抵抗挫折的能力。

(二) 团队合作对大学生参与创客运动的驱动

团队合作通过团队认同、领导机制、分享精神和互惠四方面对大学生参与创新行动产生驱动作用。创客运动强调共同创新和开放创新，重视创客团队的力量。团队认同一般是建立在相互信任、共同兴趣和归属感的基础上。团队的领导机制很重要，良好的领导机制能够运用目标引导、领导者魅力和沟通交流将团队成员凝聚在一起，增强对创客运动的投入。创客运动的合作属性来自于分享思想、项目以及帮助他人。人们分享是为了交换信息，教育他人，获得反馈以及感受到被连接(Kuznetsov & Paulos, 2010)。互惠有利于促进大学生创客相互帮助，更好地促进团队合作，推进大学生创客团队的运作。

(三) 指导激励对大学生参与创客运动的驱动

指导激励通过创客师资、课程建设、典型示范和

激励机制四方面对大学生参与创新发挥驱动作用。拥有创新思维、知识结构合理、教学水平高的教师对引导大学生参与创客运动、开展创客项目发挥着重要作用。学生通过参与创客课程，能够学习到3D打印、开源软硬件等技术，这是他们参与创客项目的基础。典型示范对于大学生能起到借鉴启示的作用。成功的经验能够给予他们以启发，失败的教训能够促进反思总结。激励制度对于吸引更多大学生参与创客运动必不可少，通过荣誉奖励、激发挑战乐趣、给予认可等有效的激励措施，能促使大学生积极行动，成为一名优秀的创客。

(四) 环境支持对大学生参与创客运动的驱动

环境支持通过政府政策、高校推动、企业参与和社会资源四方面对大学生参与创新发挥驱动作用。政府主要提供政策引导、财政支持、场地建设等，搭建引领创客运动发展的综合平台。校内创客空间是大学生创客进行创造发明的重要载体，高校要加强创客空间建设，提供便利的软硬件设施，加强技术培训，降低创客门槛，促进创客运动的积极发展。现在越来越多的高校通过与企业共同研发技术、共享资源，促进校企合作，共同推动创客运动的发展。社会资源的支持为大学生提供了多元化的创客参与渠道，帮助他们发现好的创客项目，促进创客项目市场化，并吸引更多的优秀大学生投入创客运动。

五、量表开发与验证

本研究基于扎根理论建立了大学生参与创客运动的关键驱动因素模型，设计相应量表，并进行大样本调研，以进一步验证所构建模型的合理性。问卷共由16个题目组成，其中X1=创新意愿；X2=自我成就导向；X3=专业素质；X4=行动意识；X5=团队认同；X6=领导机制；X7=分享精神；X8=互惠；X9=创客师资；X10=课程建设；X11=典型示范；X12=激励制度；X13=政府政策；X14=高校推动；X15=企业参与；X16=社会资源。题目采用7点Likert量表测量，被调查者判断每个条目对大学生参与创客运动的驱动影响程度，从1(几乎无影响)到7(影响非常大)。

(一) 调查样本

本研究在上述七所高校共发放问卷390份，回收297份，剔除填写不完整、回答自相矛盾等问卷

后,共有 246 份有效问卷。为了探究大学生有无创客经验在问卷数据上是否存在显著差异,本研究首先对样本中有创客经验的大学生(组一)和无创客经验的大学生(组二)进行差异性检验。研究运用 SPSS17.0 统计分析软件,进行独立样本 T 检验分析,发现组一的均值为 5.337,组二的均值为 5.406。方差齐性检验结果显示, $F = 4.481, P = 0.036$, 方差不齐。独立样本 T 检验结果表明, $T = 0.497, P = 0.621 > 0.05$, 表明两组差异总体上不显著。因此有无创客经验对研究结果不产生显著影响。

之后,研究者随机将问卷分成数量相等的两部分,以其中的 123 份(样本一)进行探索性因子分析,以剩余的 123 份(样本二)进行验证性因子分析。样本一有男性 71 人(57.72%),女性 52 人(42.28%);大一学生 11 人(8.94%)、大二学生 39 人(32.52%)、大三学生 37 人(30.08%)、大四学生 35 人(28.46%)。样本二有男性 73 人(59.35%),女性 50 人(41.65%);大一学生 18 人(14.63%)、大二学生 38 人(30.89%)、大三学生 35 人(28.46%)、大四学生 32 人(26.02%)。

(二)探索性因子分析

本研究首先对样本一的数据进行 KMO 和 Bartlett 球形检验。根据经验判断标准,当 KMO 值大于 0.7 时,可以接受进行因子分析,而 Bartlett 的球形度检验达到显著时即可进行因子分析。结果显示,样本一的 KMO 值为 0.868, Bartlett 的球形度检验近似卡方为 281.472, $df = 120$, 显著性概率为 0.000, 表明样本适合进行因子分析。

本研究采用主成分分析法进行探索性因子分析,抽取特征根大于 1 的因子,使用最大反法对坐标轴进行旋转,最终抽取了 4 个特征根大于 1 的因子,累计方差解释比例达到 66.109%。探索性因子分析结果见表四。根据已有研究和量表内容,本研究对各因子进行命名:因子 1 为团队合作,因子 2 为创客思维,因子 3 为环境支持,因子 4 为指导激励。

(三)验证性因子分析

本研究运用 AMOS17.0 对样本二进行验证性因子分析。结果显示, $\chi^2/df = 2.028$ (标准为小于 3), $GFI = 0.902$ (标准为大于 0.9), $AGFI = 0.906$ (标准为大于 0.9), $NFI = 0.923$ (标准为大于 0.9), $IFI = 0.939$ (标准为大于 0.9), $CFI = 0.938$ (标准为大于

0.9), $RMSEA = 0.066$ (标准为小于 0.08)。各项指标都达到了要求,模型拟合效果较好。

表四 探索性因子分析结果

测量题目	因子 1	因子 2	因子 3	因子 4
X1		0.809		
X2		0.669		
X3		0.641		
X4		0.607		
X5	0.771			
X6	0.703			
X7	0.692			
X8	0.612			
X9				0.686
X10				0.625
X11				0.574
X12				0.512
X13			0.870	
X14			0.798	
X15			0.633	
X16			0.772	
累计解释变异(%)	18.577	35.071	50.884	66.109

模型的标准化路径如图 1 所示。所有显变量对应的潜变量的路径系数均大于 0.5,并且在显著性 $p < 0.001$ 水平下显著。

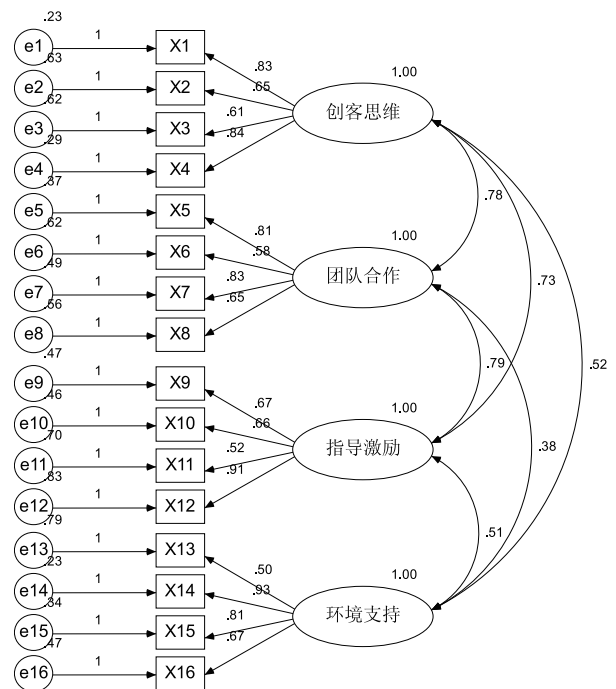


图 1 模型的标准化路径

(四)量表的信度和效度检验

1. 信度检验

评价量表的内部一致性,可以用 Cronbach's α 系数进行验证。一般认为,Cronbach's α 大于 0.7 为可接受值。本研究中大学生参与创客运动的关键驱动因素的因子分量表和总量表的信度系数均在 0.7 之上,其中,因子 1 的 Cronbach's α 为 0.780,因子 2 为 0.797,因子 3 为 0.784,因子 4 为 0.796。因此,本研究设计的量表具有较高的信度。

2. 效度评估

一般研究采用内容效度和结构效度对量表进行效度评估。内容效度指项目对预测的内容或行为范围取样的适当程度。由于本研究量表的开发结合了文献研究、个体访谈、焦点小组访谈等多种渠道获取内容,并通过扎根理论分析验证理论的合理性。因此,该量表具有较高的内容效度。

本研究采用收敛效度和区别效度评价结构效度。统计结果显示,所有标准化的因子载荷都大于 0.5,且达到显著水平,说明量表具有较好的收敛效度(见表五)。

表五 标准化因子载荷矩阵

测量题项	因子 1	因子 2	因子 3	因子 4
X1		0.631		
X2		0.686		
X3		0.811		
X4		0.652		
X5	0.720			
X6	0.590			
X7	0.805			
X8	0.707			
X9			0.543	
X10			0.638	
X11			0.792	
X12			0.684	
X13				0.607
X14				0.859
X15				0.787
X16				0.817

对于区别效度,本研究采用相关系数判定法,即两个维度之间的相关系数必须低于 0.85,否则会形

成多重共线性问题。总量表及其内部各因素之间的相关分析见表六。模型中四个构变量之间的相关系数为 0.298 至 0.630 之间,小于标准值 0.85。四个因子与总问卷之间的相关性在 0.676 - 0.821 之间,说明问卷的各因素对总问卷有较大贡献,且各因素之间的相关性低于各因素与总问卷的相关性,说明问卷的因素之间虽然有一定的相关性,但是存在较好的区别效度,因而本研究编制的大学生参与创客运动的关键驱动因素量表具有较好的结构效度。

表六 总量表及内部各因素之间的相关分析

总量表	创客思维	团队合作	指导激励	环境支持
创客思维	1			
团队合作	0.630	1		
指导激励	0.570	0.586	1	
环境支持	0.402	0.298	0.418	1
总量表	0.832	0.803	0.821	0.676

六、结论与不足

本研究通过深入的文献收集与分析,发现之前相关研究大多是基于理论分析,而基于大学生第一手访谈资料的研究比较匮乏。因而本研究对七所高校 28 名大学生进行深度访谈,运用扎根理论分析方法构建了中国大学生参与创客运动的关键驱动因素模型,并通过大样本数据检验,运用探索性因子分析和验证性因子分析,进一步验证了所构建模型的正确性和合理性。本研究的主要结论是:1)中国大学生参与创客运动的关键驱动因素分别是创客思维、团队合作、指导激励和环境支持。其中创客思维是内在驱动因素,团队合作、指导激励和环境支持是外在驱动因素。本研究弥补了之前的研究主要关注外部驱动因素,而对内部驱动因素的研究较少的不足,从内外两个方面全面构建了关键驱动因素模型。2)研究得出了上述四个关键驱动因素包含的详细构成因子。其中创客思维包括创新意愿、自我成就导向、专业素质和行动意识;团队合作包括团队认同、领导机制、分享精神和互惠;指导激励包括创客师资、课程建设、典型示范和激励机制;环境支持包括政府政策、高校推动、企业参与和社会资源。四个关键驱动因素通过具体构成因子对大学生参与创客运动发挥着重要的影响作用。3)本研究丰富了创客

相关理论,对于吸引和维持大学生参与创客运动具有较好的实践指导价值。政策制定者和高校管理者可以从培养创客思维、培育优质团队、加强指导激励力度和融合各方资源加强环境支持等方面努力,鼓励和促使更多大学生以更大的热情投入到创客运动,进而推动全社会的创新创业。

本研究的不足之处主要有:第一,在访谈中只选取了七所高校,覆盖面还不够广。随着创客运动的发展,今后的研究可以对更多高校的大学生创客进行调查。第二,由于时间和精力原因,本研究样本收集数量有限,今后可以扩展样本数量,在更广范围验证理论的正确性和可靠性。创客运动方兴未艾,相信在诸多学者的共同努力下,未来的研究中会不断产生新的理论和实践成果。

[参考文献]

- [1] Anderson, C. (2012). *Makers: The new industrial revolution* [M]. New York, NY: Random House.
- [2] Conway, A. (2014). University recognized as one of the most interesting maker spaces in America [ED/OL]. <http://www.unr.edu/nevada-today/news/2014/makerspace>.
- [3] Dougherty, D. (2013). The maker mindset [A]. M. Honey & D. E. Kanter (Eds.), *Design, make, play: Growing the next generation of STEM innovators* [C]. New York, NY: Routledge.
- [4] 傅骞(2015). 基于“中国创造”的创客教育支持生态研究[J]. *中国电化教育*, (11):6-12.
- [5] Garcia-Lopez, P. (2013). 6 Strategies for funding a maker space [ED/OL]. <http://www.edutopia.org/blog/6-strategies-funding-makerspace-paloma-garcia-lopez>.
- [6] Gershenfeld, N. (1996). *Fab: The coming revolution on your desktop—from personal computers to personal fabrication*. Cambridge [M]. MA: Basic Books.
- [7] Gutierrez, K., & Rogoff, B. (2003). Cultural ways of learning: Individual traits or repertoires of practice [J]. *Educational Researcher*, 32(5):19-25.
- [8] 郭伟, 钱玲, 赵明媚(2015). 我国教育视域下创客研究述评[J]. *现代教育技术*, 25(8):107-112.
- [9] Halverson, E. R., & Sheridan, K. (2014). Arts education the learning sciences [A]. Sawyer, K. (Ed.). *The Cambridge Book of the Learning Sciences* [C]. London: Cambridge.
- [10] Honey, M., & Kanter, D. (2013). *Design, make, play: Growing the next generation of stem innovators* [M]. New York, NY: Routledge.
- [11] Kafai, Y. B., Fields, D. A., & Searle, K. A. (2014). Electronic textiles as disruptive designs: Supporting and challenging maker activities in schools [J]. *Harvard Educational Review*, 84(4):532-556.
- [12] Kalil, T., & Miller, J. (2014). Announcing the first White House Maker Faire. *The White House Blog* [EB/OL]. <http://www.whitehouse.gov/blog/2014/02/03/announcing-first-white-house-maker-faire>.
- [13] Kurti, R. S. (2014). The environment and tools of great educational makerspaces [J]. *Teacher Librarian*, 42(1):8-12.
- [14] Kuznetsov, S., & Paulos, E. (2010). Rise of the expert amateur: DIY projects, communities, and cultures [M]. *Proceedings of NordiCHI*, Reykjavik, Iceland.
- [15] 木叶(2015). 新车间:创客的“桃花源” [J]. *中国科技奖励*, (8):37
- [16] Resnick, B. (2014). What the library of the future will look like [EB/OL]. <http://www.nationaljournal.com/next-economy/solutions-bank/what-the-library-of-the-future-will-look-like-20140121>.
- [17] Sheridan, K. M., Halverson, E. R., Litts, B. K., Brahams, L., Jacobs-paribe, L., & Owens, T. (2014). Learning in the making: A comparative case study of three makerspaces [J]. *Harvard Educational Review*, 84(4):505-565.
- [18] Vossoughi, S., Escude, M., Kong, F., & Hooper, P. (2013). Tinkering, learning & equity in the after-school setting [EB/OL]. <http://fablearn.stanford.edu/2013/papers>.
- [19] 王怀宇, 李景丽, 闫鹏展(2016). 高校创客型师资培养策略初探 [J]. *中国电化教育*, (3):126-130.
- [20] 王旭卿(2015). 面向STEM教育的创客教育模式研究 [J]. *教育科学文摘*, (5):92-93.
- [21] Watters, A. (2013). The case for a campus maker space [ED/OL]. <http://hackeducation.com/2013/02/06/the-case-for-a-campus-makerspace>.
- [22] 谢丹丹(2015). 柴火空间:中国创客的“网络社区” [J]. *中外管理*, (1):49-50.
- [23] 谢莹, 童昕, 蔡一帆(2015). 制造业创新与转型:深圳创客空间调查 [J]. *科技进步与对策*, (2):59-65.
- [24] 徐广林, 林贡钦(2016). 公众参与创新的社会网络:创客文化与创客空间 [J]. *科学学与科学技术管理*, (2):11-20.
- [25] 杨勤(2016). 大学生创客小微企业的浙江实践——以浙江“特色小镇”为例 [J]. *中国青年研究*, (4):14-22.
- [26] 杨现民, 唐斯斯, 李冀红(2016). 发展教育大数据:内涵、价值和挑战 [J]. *现代远程教育研究*, (1):50-61.

(编辑:魏志慧)

Driving Factors of Chinese College Students' Participation in the Maker Movement

LIU Xiaomin

(Department of Business and Administration, Shanghai Customs College, Shanghai 201204, China)

Abstract: *The maker movement begins in the United States and presents a fast rising trend in China and other countries in recent years. Under the guidance of “public entrepreneurship and innovation” strategy, the maker movement attracts positive attentions from government, society, and universities in our country. Being active, knowledgeable and creative, university students are important forces in the maker movement. Attracting and maintaining university students to participate in the movement is of great significance in promoting innovation and entrepreneurship of the whole society. This study made a positive and effective exploration to find the key driving factors of university students' participation in the maker movement so as to effectively motivate the creativities of university students and promote innovation and entrepreneurship development of the whole society. By interviewing with 28 students in seven universities, this study used grounded theory method to build a key driving factor model for university students' participation in the maker movement. The key driving factors model comprised of internal factors and external factors, including four main factors and the corresponding detailed factors. The four main factors were maker thinking, team cooperation, guidance and motivation, and environmental support. Maker thinking included innovation will, self achievement orientation, professional quality and action consciousness; Team cooperation included team identity, leadership mechanism, the spirit of sharing and mutual benefit; Guidance and motivation included teachers, curriculum, typical demonstration and incentive mechanism; Environmental support included government policy, the promotion of universities, the participation of enterprises and social resources. Based on the achievements of grounded theory, the study designed a corresponding scale and collected large sample data. Using the exploratory factor analysis and confirmatory factor analysis, this study further verified the correctness and rationality of the theoretical model. This study enriched the make research related theory. It is of great empirical significance and value to attract and maintain more university students' participation in the maker movement and promote the development of innovation and entrepreneurship. Policy makers and managers of universities should cultivate the maker thinking of students, cultivate high quality team, strengthen guidance and inspiration, and strengthen environmental support to encourage more outstanding students to participate in the movement and promote our country to be a creative power of science and technology.*

Key words: *university students; maker movement; driving factor*