

创新创业在工科人才培养中的研究路径与前瞻

——基于文献计量法

尚志杰

潍坊学院机械与自动化学院 潍柴产业学院

摘要: 工业转型势必推动工科专业改变。创新创业教育在工科教育中一直占据着重要的地位。本文以2000-2020年CNKI数据库中创新创业教育与工科为关键词文献为研究内容,运用文献计量法探究二十年创新创业在工科教育中的研究聚焦和发展趋向,对文献热点主题的特征、趋向进行分析,为未来创新创业教育与工科融合的发展提供参考。

关键词: 工科人才培养; 创新创业教育; 新工科; 文献计量法; CiteSpace

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2023.07.050

引言

随着工业4.0时代的到来,传统制造企业向以“智能工厂”、“智能生产”为主体的“数字化工厂”转型,工科专业教育也随之面临着严峻的挑战。2017年2月起,教育部陆续发布了《关于开展新工科研究与实践的通知》《关于推荐新工科研究与实践项目的通知》《高等学校人工智能创新行动计划》等系列政策文件,“复旦共识”、“天大行动”、“北京指南”三大新工科建设共识,更是奏响中国高校工程教育改革号角。这些改革措施中都提到了让学术志趣变方法,改革创新创业教育为实践内容的方向。

一、创新创业教育

大学生是最具有创新潜力的群体之一。随着国家、地方政府、行业企业、各级学校对大学生创新创业的持续关注,政策支持、资金补贴、创业环境的有利支持,大学生创新创业不再只是一句空话,特别是中国“互联网+”大学生创新创业大赛、“挑战杯”中国大学生创业设计大赛等竞赛的推出更是把大学生创新创业能力培养演变成工科人才培养模式的变革方法。为探究工科专业在创新创业教育的发展路程,本文选取CNKI中2000年-2022年文献资源,深入分析创新创业教育的人才培养模式、课程实践路径和效果、评价体系反馈,为后续创新创业教育的融合模式提供参考。

(一) 创新创业教育研究的基本结构: 研究基础与阶段改革

2000-2022年创新创业+工科主题核心期刊的文献总量为285篇,该领域的研究自2011-2016年属于积累期,2017年的发文量进入小幅增长,2018年的发表进入高速增长,证明在教育部对于新工科相关文件出台后,全国高校积极采取相应措施,创新创业开始渗透到工程教育

的各个环节,创新创业教育更是成为工科教育深入探索后的有效改革途径,从2017年到2020年,三年累计已有136篇文献发表。

(二) 创新创业+工科主题的研究方法

本文使用Citespace软件V6.1.6(64-bit)版本和CNKI中核心期刊、SCI、EI、CSSCI数据源,以创新创业和工科为关键词收集并清洗后的285条文献数据进行分析,寻找当前工科高等教育在创新创业中的研究领域和发展趋势。结合CiteSpace的文献计量方法,展示出创新创业教育的知识图谱,解读和分析该关键词下相关文献的重点内容、研究方向,给予该领域的谱系构建。

具体数据处理流程为:(1)通过CNKI数据库中检索北大核心、CSSCI、EI等期刊(检索时间段为2000-2022)以“创新创业”+“工科”关键词的文献数据源,进行数据清洗,确定研究所需文献285条。(2)设置CiteSpace软件参数和面板属性,进行“创新创业”+“工科”关键词聚类分析、时间线分析、中介中心性,绘制出反映工科创新创业教育的知识图谱。(3)根据285条文献信息可视化知识图谱,挖掘该领域的研究途径和创新方向。

二、知识图谱的构建

本文使用CiteSpace软件,以“创新创业”+“工科”关键词相关的作者、研究机构、关键词等影响因子组合进行数据分析,构建“创新创业”+“工科”的知识图谱。

(一) 以作者和研究机构构建图谱

从“创新创业”+“工科”关键词相关的研究机构和作者因子构建混合图谱,如图1所示,可以发现该研究领域作者影响力、作者、机构之间的合作状态。



图1 作者和机构图谱

(1) “创新创业”+“工科”领域的高产作者以林健、徐晓飞、刁衍斌、王亚煦等为代表，他们研究表示突出，成果丰富，是该领域重要的科研人员。

(2) “创新创业”+“工科”的研究机构主体多集中在高校、研究所等，以清华大学、哈尔滨工业大学、广东工业大学、吉林大学、浙江大学、天津大学、西安理工大学等高校为研究核心机构，学科多集中在高等教育、生物工程、计算机、自动化技术、机械等专业。

(3) “创新创业”+“工科”领域的研究力量大部分都较分散，但其中以林健为代表的清华大学团队，以徐晓飞为代表的哈尔滨工业大学团队，以刁衍斌、王亚煦为代表的广东工业大学团队表现的尤为突出，这些团队都基于依托学科建设力量，融合企业行业创新思维，不断探索工科创新创业人才培养路径，有助于创新创业教育模式在不同类型高校推广实施。

(4) 当前，“创新创业”+“工科”这一主题处于热点期，形成了丰富的研究成果，出现了诸多代表性成果。林健在2017年发表的《面向未来的中国新工科建设》中界定了新工科的内涵和特征，提出了新工科的建设目标和总体思路，并针对不同类型高校特点给出了新工科建设具体建议，为各类高校开展新工科建设提供参考。而徐晓飞则始终以面向可持续竞争力的视角，构建新工科的人才培养目标、专业知识体系、培养模式、生态环境和质量评估等方面，呈现出“哈工大新工科‘π型’方案”的解决途径，为高校新工科建设提供借鉴意义。广州工业大学的王亚煦团队立足于学校地理位置特点，以粤港澳大湾区产学研协同育人为依托，融合创新协同育人理念机制，优化课程设置，打造大亚湾产学研资源共享平台，形成具有地域特点的创新创业平台，为地方高校提供发展新思路。

(5) 创新创业教育在工科专业中发展的萌芽阶段（2000-2016年），可以明确地得到，创新创业在工科

中的融合可以追溯到2004年，在研究的初期阶段，学者多从以某一专业的角度实践类方法融合创新创业教育。苏晓晋、武珺等构建了由实践创新、大学生研究计划、创业雏形、学术交流和导师制、特色俱乐部“4+2”创新创业人才培养体系，将双创教育单独作为培养模式。李长熙、张伟伟等搭建了以实践教学、学科竞赛、大学生创新创业训练计划等为创新创业教育平台，将双创教育建立课程体系、人才培养方案。

(6) 创新创业教育的高速发展阶段（2017-2019年）。2017年教育部多项政策文件颁布，全国高校进入了以产业需求为导向，跨专业学科交叉融合的“新工科”模式的探索。陈慧，陈敏以中山大学学科专业布局建设为例，提出了多学科办学和创新创业教育体系服务地区发展新工科教育的路径方法。学者施晓秋、赵燕则深刻分析地方院校工程教育体系存在的问题，给出了产教融合、学科融合、科教融合、创新创业融合的人才培养框架模式，为地方高校建立新工科提供了融合模式途径。将国外工程教育模式引入高校培养中也是这个阶段高校借鉴的模式，顾佩华更是总结汕头大学从2005年开展工程教育模式的过程，在工科培养模式中引入CDIO未来工程师创新教育框架，以学生为中心，以CDIO标准为引领，建设符合工程教育标准的工科专业教学质量保障体系。工程教育模式不只是从实践教学角度深入，新生的培养方案更是研究的起点，学者林健提出了由不同工程学科交叉融合的方式，确定待建新生专业，搭建新生专业平台，制定柔性化、适合大类专业、多方协同育人的专业培养方案、构建新生工科专业创新创业教育体系。

三、工科创新创业教育发展的主题分布：关键词图谱分析

把握工科创新创业教育主题的研究热点，有助于学者掌握特定时间范围的研究脉络，理顺研究发展趋势和方向。依据CiteSpace软件分析出来的中介中心性，可以判读特定时间范围的关键词词频，从而起到分析研究领域发展过程的目的。

（一）工科创新创业教育的关键词特征

本文根据CiteSpace软件所程序的“创新创业+工科”关键词信息，筛选出频数前12的关键词和中介中心性前12的关键词，如表所示。

(1) 基于创新创业的新工科人才培养模式。根据表可以看出，“新工科”出现的频次是146，中介中心性为1.15，“创新创业”出现的频次是42，中介中心性为0.21，“人才培养”出现的频次是38，中介中心性是0.18，说明目前在新工科人才培养模式中从创新创业教

表1 创新创业教育和工科关键词特征分析表

序号	关键词	频数	序号	关键词	中介中心性
1	新工科	146	1	新工科	1.15
2	创新创业	42	2	创新创业	0.21
3	人才培养	38	3	人才培养	0.18
4	实践教学	16	4	培养模式	0.17
5	工程教育	12	5	实践教学	0.13
6	地方高校	11	6	工程教育	0.10
7	产教融合	11	7	工科	0.08
8	教学改革	9	8	工科背景	0.08
9	培养模式	8	9	地方高校	0.06
10	创业教育	8	10	创业教育	0.05
11	包装工程	7	11	教学改革	0.05
12	工科背景	6	12	课程体系	0.04

育的角度进行设计,将创新创业融入人才培养方案的各个方面,从而得到新工科对于人才质量要求。

(2) 基于实践教学的地方高校工程教育模式。

“实践教学”、“工程教育”、“地方高校”的频次和中介中心性较高,说明创新创业教育在地方高校中多与实践教育、工程教育相融合。游峰依托以工程教育专业认证构建开放式产教融合协同人才培养模式,将创新创业教育与实践教育有机衔接,来提升地方高校人才培养质量和建设水平。

(二) 工科创新创业教育的关键词图谱

创新创业教育和工科为关键词的图谱中,以“创新创业”、“新工科”作为核心词汇,“人才培养”“地方高校”“实践教学”“工科背景”“教学改革”围绕在中心四周,共有11个聚类,包括创新创业(#0)、教学改革(#1)、人才培养(#2)、实践教学(#3)、培养模式(#4)、工科(#5)、工程教育(#6)、地方高校(#7)等。



图2 关键词图谱

四、结论与展望

本文运用文献计量方法和可视化文献计量软件

CiteSpace对创新创业教育在工科中的发展研究成果进行了解读和分析,得出了下列结论。创新创业教育在工科中的研究大致经过了2000-2016年发展初期,2017-2019高速发展阶段,2020-2022创新融合发展阶段。创新创业教育在工科中的研究围绕着“基于创新创业的新工科人才培养模式”、“基于实践教学的地方高校工程教育模式”等主题展开。从该领域研究热点和前沿看,现代产业学院、工程人才素养培养等方面关注度较高,也是该方向的研究热点。未来我国的创新创业教育的发展方向不再是仅是将工程要求融入课程体系,更要与行业需求、企业发展相结合,将创新创业落到实处,同时人工智能、大数据、元宇宙等技术的快速发展,也会更好地辅助创新创业教育在工科中的研究发展。

参考文献

- [1]刘洋 杜玉晓 王永华 蔡述庭 谢胜利.面向新工科的工业4.0实验基地课程体系与平台构建(J).实验技术与管理2021.04
 - [2]林健.面向未来的中国新工科建设(J).清华大学教育研究2017.38(02)
 - [3]徐晓飞 沈毅 钟诗胜 姜永远 张策.新工科模式和创新人才培养探索与实践——哈尔滨工业大学“新工科‘Π型’方案”(J).高等工程教育研究 2020(02)
 - [4]王亚煦.新工科建设背景下产学研协同育人体系的构建——以粤港澳大湾区高校为例(J).中国高校科技 2022(05):80-85
 - [5]苏晓晋 武珺 曹瑛.大学生创新创业能力现状及培养途径(J).中国高校科技 2011(11):76-77
 - [6]李长熙 张伟伟 李建楠.工科院校大学生创新创业教育平台构建与实践(J).黑龙江高教研究 2014(04):97-99
 - [7]陈慧陈敏.关于综合性大学培养新工科人才的思考与探索(J).高等工程教育研究.2017,(02):19-23+47
 - [8]施晓秋 赵燕 李校堃.融合、开放、自适应的地方院校新工科体系建设思考(J).高等工程教育研究.2017,(04):10-15
 - [9]顾佩华 胡文龙 陆小华 包能胜 林鹏.从CDIO在中国到中国的CDIO:发展路径、产生的影响及其原因研究(J).高等工程教育研究.2017,(01):24-43
- 作者简介:尚志杰(1977.10),男,汉,内蒙古鄂尔多斯市,讲师,硕士研究生,研究方向:大学生思想政治教育。