

DOI:10.13718/j.cnki.xsxb.2022.05.013

# 面向新工科的信息安全人才培养研究热点与分析<sup>①</sup>

李翠霞, 李英豪, 李学相

郑州大学 网络空间安全学院, 郑州 450002

**摘要:** 新工科建设为人才培养提供机遇的同时, 也带来了前所未有的挑战. 针对新形势下信息安全人才培养的模式改革和理念创新方向的问题, 以 CNKI 为数据源, 从文献的来源、作者、发文机构和关键词等维度对新工科背景下的信息安全人才培养文献进行可视化图谱绘制与分析, 挖掘出该领域的研究热点和研究趋势. 从结果来看, 新工科背景下信息安全人才培养的研究热点是创新创业和培养模式改革. 新工科背景下信息安全人才培养的改革趋势是突出工程理念, 加强创新创业教育, 注重多学科交叉融合. 文章最后给出了面向新工科的信息安全人才培养改革的思考和建议.

**关键词:** 新工科; 信息安全; 文献计量分析; 知识图谱; 研究热点

**中图分类号:** G640

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1000-5471(2022)05-0108-07

## On Development of Information Security Personnel Training under Background of New Engineering

LI Cuixia, LI Yinghao, LI Xuexiang

School of Cyber Science and Engineering, Zhengzhou University, Zhengzhou 450002, China

**Abstract:** By means of software including SATI and Citespace, the literatures in core journals published in China have been analyzed in the paper, so have been aspects including authors, institutions and keywords. The results of analysis show that the research on new engineering in China is developing rapidly with concentrated research results, but there is a lack of attention to information security in the new engineering environment. In the context of new engineering, the research focus of information security personnel training is innovation and entrepreneurship and training mode reform. The forecast reform trend of information security personnel training is to highlight engineering concept, strengthen innovation and entrepreneurship education, and pay attention to multi-science cross integration.

**Key words:** new engineering; information security; bibliometric analysis; knowledge map; research hot spot

“新工科”建设方案的提出是我国高等教育史上的一项重大创新, 但同时也对高等教育提出了新的挑战和要求. 各类高校在进行专业建设规划和人才培养方案制定时, 应全面分析当前所处的环境, 要树立创新型、综合化、全周期工程教育“新理念”, 构建新兴工科和传统工科相结合的学科专业“新结构”, 探索实施工程教育人才培养的“新模式”, 打造具有国际竞争力的工程教育“新质量”, 建立完善中国特色工程教育的“新体系”<sup>[1-3]</sup>. 作为“十三五”国家战略性新兴产业发展规划中明确提出的信息安全专业建设也应如此. 网络

① 收稿日期: 2021-06-07

基金项目: 河南省高等教育教学改革研究项目(2019SJGLX180); 河南省新工科研究与实践项目; 郑州大学校级教改项目(2020XJGLX198).

作者简介: 李翠霞, 教授, 硕士, 主要从事类脑智能, 机器学习, 信息系统安全等研究.

通信作者: 李英豪, 讲师, 博士.

安全战略事关国家安全且已提升相当高度,其相关产业对于保障物联网、云计算、大数据、人工智能等战略性新兴产业的信息网络安全和稳定发展,具有举足轻重的作用。

在“新工科”建设和实施“十四五”规划、“一带一路”“中国制造 2025”“互联网+”等一系列重大战略的多重背景下,培养高素质的符合新工科要求的信息安全人才队伍,也成为我国以新技术、新业态、新模式、新产业为代表的新经济的一项艰巨任务<sup>[1]</sup>。新工科信息安全人才应是能够满足未来新兴产业和新经济需要的、工程实践能力强、创新能力强且具备国际竞争力的高素质复合型人才<sup>[4]</sup>。

本文通过科学分析的方法,对新工科背景下的信息安全专业建设期刊文献进行统计和收集,多角度地分析新工科背景下信息安全专业的建设和发展现状,并预测今后几年的发展趋势,以期为新形势下的信息安全专业人才培养提供参考。

## 1 数据源和研究方法

### 1.1 数据来源

学科论文发文量的时序变化是衡量某一学科领域发展的重要指标之一<sup>[5]</sup>。为保证数据来源的权威性、代表性、科学性与完整性,本文选择中国知网(CNKI)为来源数据库进行检索(所有数据截至 2020 年 9 月 16 日)。由于同时研究“新工科”和“信息安全”主题的文章数量不足 10 篇,因此本文对新工科人才培养和信息安全人才培养的文献分别研究,之后给出新工科背景下信息安全人才培养创新改革的若干建议。

检索关键词选择篇名为“信息安全”并含“人才培养”,或者篇名为“网络空间安全”并含“人才培养”,或者篇名为“信息安全”并含“专业”,或者篇名为“网络空间安全”并含“专业”,或者关键词为“信息安全”并含“人才培养”,或者关键词为“网络空间安全”并含“人才培养”,或者主题为“信息安全”并含“人才培养”,或者主题为“网络空间安全”并含“人才培养”。期刊来源选择 SCI 来源期刊、EI 来源期刊、中文核心和中文社会科学引文索引(简称 CSSCI),得到文献 248 篇。当检索关键词选择篇名为“新工科”并含“人才培养”,或者篇名为“新工科”并含“专业建设”,或者关键词为“新工科”并含“人才培养”,或者关键词为“新工科”并含“专业建设”,或者主题为“新工科”并含“人才培养”,或者主题为“新工科”并含“专业建设”,得到文献 432 篇。

### 1.2 研究方法

目前已有诸多成熟的软件可用于文献研究,其中包括 SATI 和 CiteSpace。本文使用 SATI 实现题录格式转换、字段信息提取、词频统计、知识矩阵构造等功能,使用 CiteSpace 制作科学知识图谱,并据此探索热门话题和未来发展方向。

## 2 结果与讨论

### 2.1 期刊分布

根据 SATI 软件的统计,所有期刊中载文量排名前 10 的期刊统计如表 1 和表 2 所示。新工科载文量最多的期刊是《高等工程教育研究》,共 146 篇;其次是《中国大学教学》,共 46 篇。排名较高的期刊与教育研究的相关度较高,由此可见,对新工科建设的高质量研究成果定位准确,值得其他研究者学习和借鉴。整体来看,对新工科建设的关注度和重视度仍然有待提高,且教育理论研究质量有待加强。信息安全相关载文量最多的期刊是《情报杂志》。这些期刊的名称与信息安全人才培养的相关程度并不高,进一步阅读文献后发现,这些期刊里的文件是在介绍信息安全体系的同时提到了信息安全人才的培养。由此可见,信息安全专业人才的培养问题研究深度有待加强,关注度也和当前国家网络空间安全战略不相吻合,亟需更多的研究者关注该领域,提高理论研究的水平。

### 2.2 作者分布

为更加准确地把握新工科背景下信息安全专业建设的研究重点和热点,对文献的作者及发文量分布进行分析。运用 SATI 软件统计以第一作者名义发文且发文量在 3 篇以上的作者信息分别如表 3 和表 4 所示。

陈宝生部长指出,“新工科”已成为高教领域的热词,应把教材建设、教师素质、体系融合、基地建设这些问题解决好,打造好卓越工程师的摇篮。吴岩司长指出“新工科”既包括新的工科专业,又包括工科的新要求<sup>[1]</sup>。吴爱华等认为新工科建设对高校办学理念、学科专业结构、人才培养机制、组织模式等方面的综合改革提出了迫切要求<sup>[2]</sup>。林健等认为,新工科建设要坚持“扎根中国”,要“研行合一”。新工科建设主要包括新工

科平台的构建、新工科人才培养模式、新工科人才创新创业教育、新工科专业产学研合作教育和新工科教育教学质量评价等几方面<sup>[6-12]</sup>. 陆国栋等认为“新工科”不仅仅是创设新专业,其基本路径是必须关注教师和学生两个主体、着力培养工程创新和适应变化两个能力、做好专业认证与认定两个保证、融通线上和线下两个空间、协调校内和校外两个平台. 打造工程教育的“贯通体”“交叉体”和“共同体”<sup>[13-14]</sup>. 蒋宗礼等认为建设新工科应更新人才培养基本观念、强调工科学科教育的定位应该是解决“复杂工程问题”,人才培养的基本要求指“毕业要求”,该要求要支持培养目标达成,要清晰、具体、可衡量,要体现能力要求,要面向全工程周期<sup>[15]</sup>.

表 1 新工科建设载文量统计表

序号	期刊名称	载文量/篇
1	高等工程教育研究	146
2	中国大学教学	46
3	实验技术与管理	37
4	实验室研究与探索	25
5	中国高等教育	12
6	包装工程	12
7	黑龙江高教研究	10
8	中国高校科技	10
9	职业技术教育	9
10	西南师范大学学报(自然科学版)	6

表 2 信息安全专业建设载文量统计表

序号	期刊名称	载文量/篇
1	情报杂志	11
2	现代情报	11
3	实验室研究与探索	9
4	中国职业技术教育	6
5	情报科学	5
6	电子政务	5
7	档案学通讯	5
8	计算机工程与科学	5
9	中国工程科学	4
10	教育与职业	4

从文献调研来看,新工科建设的研究受到教育部相关管理部门和国内专家的广泛关注,其发展目标明晰,较信息安全专业的人才培养理论研究深入.

武春岭团队对信息安全专业建设进行了持续关注与研究,探索出了一条行之有效的信息安全技术专业工学交替人才培养模式,并提出信息安全技术专业“双平台、双核心、双情境”三双人才培养模式<sup>[16-22]</sup>.

表 3 新工科建设文献作者发文量

作者	发文量/篇
林健	9
李拓宇	7
张炜	6
陆国栋	6
徐晓飞	5
刘超	5
蒋宗礼	4
吴涛	4
杨秋波	4
黄廷祝	4
王晓墨	4

表 4 信息安全专业建设文献作者发文量

作者	发文量/篇
武春岭	4
薛质	4
李建华	4
孟魁	4
徐东华	4
韩英旭	3
陆松年	3
张爱新	3
杨震	3
卢新德	3
刘静	3
龚小勇	3

通过对信息安全作者及其发文量的调研,可得到以下结论:第一,信息安全专业建设的研究成果主要集中在人才培养模式、教材建设、工程实践能力培养和校企合作机制等方面;第二,高职类信息安全专业的研究较多,普通本科类信息安全专业的研究较少. 随着国家网络空间安全战略的逐步实施,开设该专业的高校数目会增加,理应有更多的研究者进行信息安全专业建设的研究和探讨.

## 2.3 关键词分布

### 2.3.1 高频关键词统计

经统计可知,选取的 432 篇新工科建设有关的文献中共出现关键词 989 个,选取的 248 篇信息安全相关期刊文献中共出现关键词 721 个,根据由 Donohue 提出的高低频词分界公式:

$$T = -1 + \sqrt{1 + 8 \times l_1} / 2 \quad (1)$$

其中  $l_1$  为出现频次为 1 的关键词数量,可计算得到新工科相关的高低频词分界为 40.73,因此词频排序前 41 位的为高频词. 信息安全相关的高低频词分界为 35.95,因此词频排序前 36 位的为高频词. 选出的前 21 个高频关键词如表 5 和表 6 所示.

表 5 新工科主题相关的部分高频关键词

序号	关键词	频次	序号	关键词	频次	序号	关键词	频次
1	新工科	254	8	培养模式	19	15	地方高校	11
2	人才培养	83	9	专业建设	18	16	创新创业	11
3	新工科建设	40	10	人才培养模式	16	17	工程教育改革	11
4	工程教育	26	11	实践教学	13	18	“新工科”	11
5	产教融合	22	12	学科交叉	12	19	工科专业	9
6	高等工程教育	20	13	新工科教育	11	20	教学改革	9
7	课程体系	20	14	工科人才培养	11	21	协同育人	8

表 6 信息安全主题相关的部分高频关键词

序号	关键词	频次	序号	关键词	频次	序号	关键词	频次
1	信息安全	75	8	电子政务	9	15	中国	5
2	网络安全	22	9	网络空间	7	16	信息安全专业	5
3	人才培养	17	10	国家安全	7	17	信息化建设	5
4	大数据	14	11	网络信息安全	6	18	信息安全产业	4
5	网络空间安全	11	12	挑战	5	19	信息安全人才	4
6	对策	10	13	信息安全技术	5	20	云计算	4
7	信息化	10	14	网络信息	5	21	信息安全体系	4

通过高频关键词词频能够初步了解新工科研究的热点是“产教融合”“课程体系”“实践教学”和“学科交叉”等. 信息安全的热点是“网络安全”“大数据”“对策”“国家安全”“信息安全技术”等.

### 2.3.2 高频关键词共现分析

借助于 Citespace 软件可获得关键词的共现网络. 新工科和信息安全主题相关的共现网络分别如图 1 和图 2 所示. 通过进一步研究发现, 新工科主题常与课程体系、实践教学、教学模式、人才培养、课程改革等结合研究. 这说明文献中对于新工科的建设涵盖了人才培养过程中的理论和实践两个环节, 需要进行课程体系改革创新, 其内涵包括理论知识教学改革和实践教学改革两个维度. 信息安全主题则与网络安全、大数据、信息安全技术、国家安全等结合研究. 这说明文献中对于信息安全人才培养的内容偏重于核心技术的讨论, 也反映出随着大数据等新的研究领域的出现, 信息安全的研究也随之不断更新.

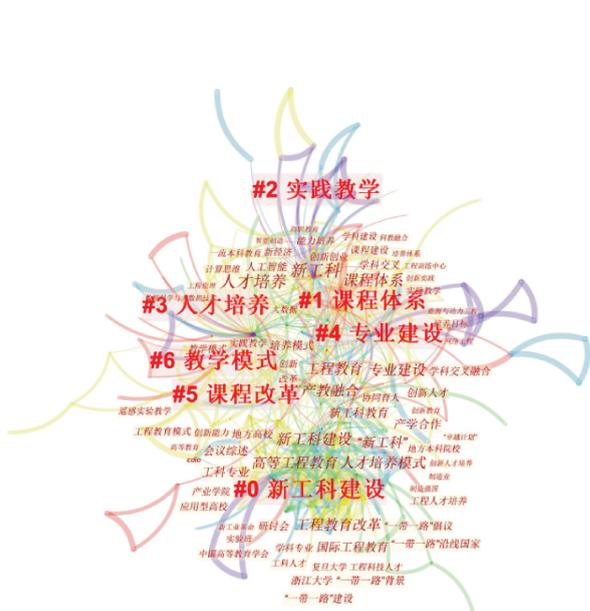


图 1 新工科高频关键词共现网络



图 2 信息安全高频关键词共现网络

2.3.3 关键词演化图

演化视图是从时间维度上来反映知识演进的视图,可以直观看到研究文献随时间变化不断更新和相互影响的关系[23].通过观察主题演化视图,可以发现该研究领域的发展变化和最新发展趋势.运用 CiteSpace 软件,分析 2017 到 2020 年 9 月,新工科人才培养有关的核心期刊文献知识演进,得到的我国新工科人才培养主题演化视图如图 3 所示,信息安全专业建设主题的演化视图如图 4 所示.

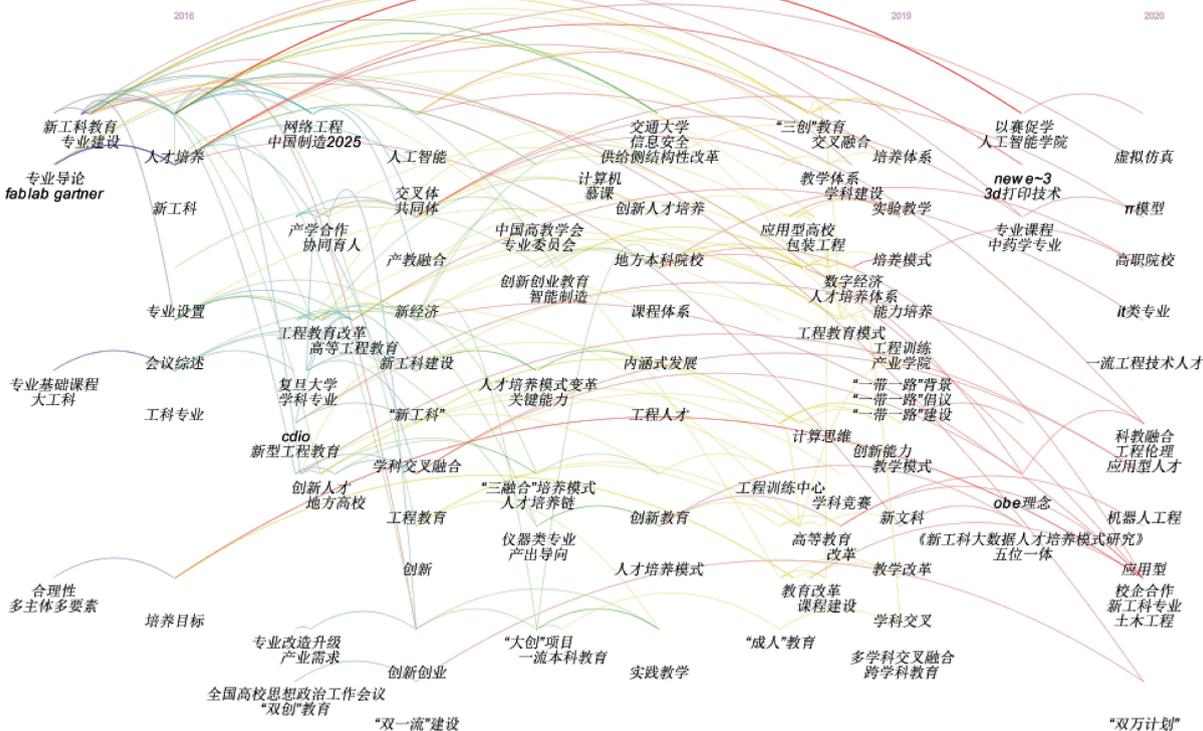


图 3 新工科主题演化视图

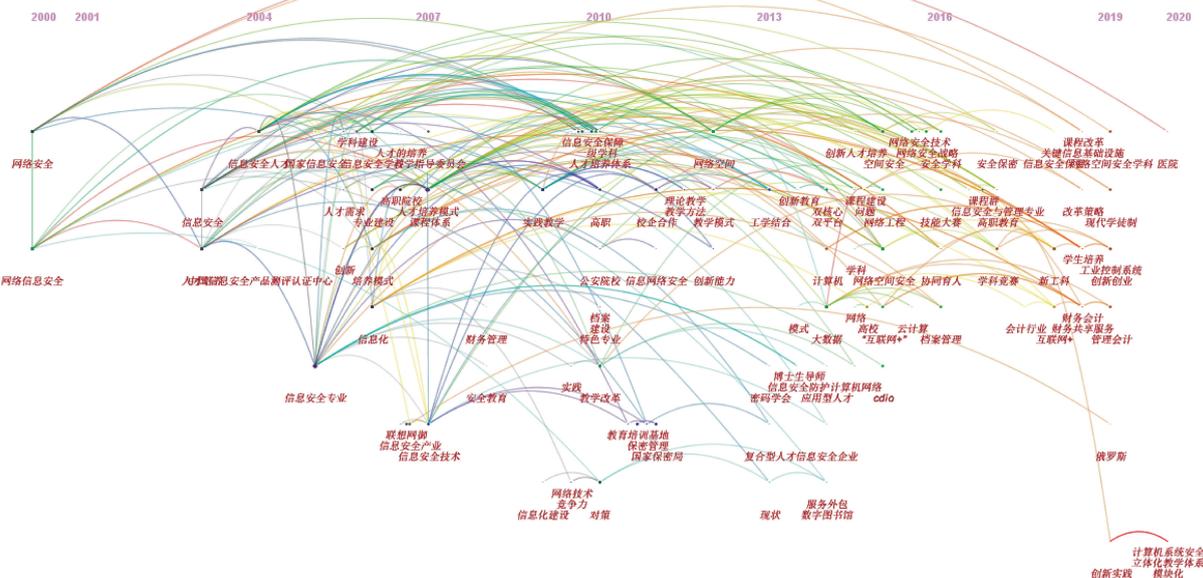


图 4 信息安全主题演化视图

从新工科主题演化视图(图 3)可以看出,关键词频次和中心度较高的是课程体系、人才培养、工程教育、产教融合、创新创业等,研究者着重从以下三点对新工科进行了研究:

第一,教学改革.图3中看出新工科与教学改革之间的关系较为紧密,说明在新工科建设的大环境下,学者一致认为有必要进行教学改革.教学改革不仅包括对课程内容进行改革,对培养的模式也需要进行改革,使得人才培养与毕业要求相对应,培养新经济、新形势和新业态下的新型人才.

第二,创新创业.随着我国“双创”计划的执行,新型的工科人才必须能够适应经济社会不断发展的需要,这就要求他们具有创新意识和敢为人先的精神.作为培养者,应着重培养其创新创业能力,这是新工科环境下对人才的基本要求.

第三,新兴技术专业.从图3中可以看出,部分专业已经在领会新工科建设的精髓后,结合最新的“人工智能”技术身先士卒开始改革.探索新的工科专业建设或已有工科专业的新要求,但其中并没有信息安全专业.

从信息安全主题演化视图(图4)可以看出,关键词频次和中心度较高的是人才培养模式、网络安全、国家安全、大数据、信息安全协议等,并且在2018年,出现了新工科、产业需求、培养机制等和时代紧密结合的关键词.从图4中可以看出,研究者自2001年以来着重从以下几点进行研究:

第一,专业建设和人才培养.这与信息安全专业的发展历史相吻合.专业建设方面需要考虑培养模式、教学体系、实践环节和课程考核.

第二,学科建设.信息安全专业起初只是一级学科计算机科学与技术下的一个二级学科.但是随着国家安全战略的提出和信息技术水平的不断发展,其所对应的一级学科—网络空间安全也在众多学者的努力下成功设立.

第三,培养方案.专业和学科的建设都应有相应的培养方案来作为人才培养时的依据和指导,而且培养方案也应该在专门的教学指导委员会的监督和指导下,科学而规范地拟定.

## 4 结论与展望

新工科建设已经推行一段时间,信息安全专业也有近20年的建设历史.通过对两个主题相关文献的科学分析及知识图谱实现,可以初步得到以下结论:

第一,从文献数量来看,两个主题的研究都呈逐年上升趋势,尤其是2018年以来,趋势尤为显著.但高质量的文献数量依然有限,另外通过对作者单位的分析可以看出,综合实力较强的高校或研究机构虽然发文量少,但质量普遍较高.通过对信息安全的文献分析发现,能够持续关注该领域的院校,研究成果水平较高.

第二,从论文期刊分布来看,新工科主题相关的文献主要分布在《高等工程教育研究》《计算机教育》《中国大学教学》等教育类期刊,但信息安全相关的核心文献分布在《情报杂志》《实验室研究与探索》《现代情报》《电子政务》《中国职业技术教育》等期刊,其中部分期刊与教育吻合度不高,说明信息安全专业人才培养方面的研究质量有待提高.

第三,从作者及作者单位分布来看,新工科核心期刊发文量较多的作者是新工科建设的倡导者或研究先驱,其他作者的数量较少,反映了该研究领域的研究者仍然缺乏.信息安全专业核心发文量整体较少,研究者也极为缺乏.

第四,从关键词分析来看,新工科建设要求进行教学改革,突出创新创业能力的培养,应该从课程体系、培养模式、实践体系方面进行创新.因此要对新工科环境下的信息安全专业进行研究,应借鉴对新工科研究热点的分析.

综上分析,由于新工科和信息安全结合的文献极度匮乏,所以两者结合的研究意义重大.但在研究新工科环境下的信息安全专业建设时,如果能够参考以上对新工科及信息安全两个主题相关的文献的分析结论,可有助于全面掌握研究现状,找准研究方向.新工科环境下的信息安全专业建设,应考虑从以下几个方面进行:

第一,持续关注某一研究领域.学术研究是一项需要不断积累和持续跟进的工作,如果能够建起一支稳定的学术队伍,即使起点较低也可能获得较好的研究成果.

第二,虽然在研究信息安全人才培养的文献中,新工科的观念有所体现,但仅是萌芽阶段,更为深入

的路线方针和形势分析并不明晰。

第三,信息安全专业的改革应在充分领会新工科精神的前提下进行。网络信息安全已提到国家战略高度,此类人才极度缺乏,很多高校纷纷开设相关专业,但不能用老眼光和旧思想来开办该专业,更不能关起门来进行专业建设。在当前新工科大力发展的新环境下,所有的工科专业都应进行改革,信息安全专业也应如此。当前形势下的信息安全专业建设,应对人才培养目标重新定位,对人才培养方案重新修订,突出创新创业能力的培养、突出跨界融合的知识获取,将能解决复杂工程问题的培养贯穿在人才培养的全过程和多个重要环节,培养可持续的新型工科人才。

#### 参考文献:

- [1] 吴岩. 新工科: 高等工程教育的未来——对高等教育未来的战略思考 [J]. 高等工程教育研究, 2018(6): 1-3.
- [2] 吴爱华, 杨秋波, 郝杰. 以“新工科”建设引领高等教育创新变革 [J]. 高等工程教育研究, 2019(1): 1-7, 61.
- [3] 吴爱华, 侯永峰, 杨秋波, 等. 加快发展和建设新工科 主动适应和引领新经济 [J]. 高等工程教育研究, 2017(1): 1-9.
- [4] 林健. 第四次工业革命浪潮下的传统工科专业转型升级 [J]. 高等工程教育研究, 2018(4): 1-10, 54.
- [5] 王怡倩. 基于知识图谱的我国职业教育研究可视化分析 [D]. 天津: 天津职业技术师范大学, 2016.
- [6] 林健. 多学科交叉融合的新生工科专业建设 [J]. 高等工程教育研究, 2018(1): 32-45.
- [7] 林健, 彭林, Brent Jesiek. 普渡大学本科工程教育改革实践及对对新工科建设的启示 [J]. 高等工程教育研究, 2019(1): 15-26.
- [8] 林健. 深入扎实推进新工科建设——新工科研究与实践项目的组织和实施 [J]. 高等工程教育研究, 2017(5): 18-31.
- [9] 林健. 引领高等教育改革的新工科建设 [J]. 中国高等教育, 2017(S2): 40-43.
- [10] 林健. 新工科建设: 强势打造“卓越计划”升级版 [J]. 高等工程教育研究, 2017(3): 7-14.
- [11] 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(2): 26-35.
- [12] 林健, 胡德鑫. 国际工程教育改革经验的比较与借鉴——基于美、英、德、法四国的范例 [J]. 高等工程教育研究, 2018(2): 96-110.
- [13] 陆国栋, 李拓宇. 新工科建设与发展的路径思考 [J]. 高等工程教育研究, 2017(3): 20-26.
- [14] 陆国栋. “新工科”建设的五个突破与初步探索 [J]. 中国大学教学, 2017(5): 38-41.
- [15] 蒋宗礼, 姜守旭. 发挥本科教学质量国家标准对新工科建设的推动作用 [J]. 中国大学教学, 2018(1): 41-45.
- [16] 武春岭, 单光庆. 从信息安全产业的发展趋势看我国信息安全人才培养 [J]. 重庆社会工作职业学院学报, 2005(3): 59-63.
- [17] 武春岭, 童世华, 何欢等. 高职“产学研、项目制、导师制”创新型人才培养模式研究 [J]. 中国职业技术教育, 2017(7): 58-61.
- [18] 武春岭. 十年铸剑砺风雨 今朝绽放尽锋芒——“重电”信息安全技术专业教学成果奖背后的改革 [J]. 中国职业技术教育, 2014(31): 26-29.
- [19] 龚小勇, 武春岭, 唐继勇等. 信息安全技术专业“双平台、双核心、双情境”人才培养模式的创新与实践 [J]. 中国职业技术教育, 2014(29): 5-10+33.
- [20] 武春岭, 龚小勇, 唐继勇等. 信息安全技术专业“双平台、双核心、双情境”三双人才培养模式研究与实践 [J]. 中国职业技术教育, 2014(08): 94-96.
- [21] 武春岭, 李贺华, 鲁先志. 高职信息安全技术专业工学交替人才培养模式研究 [J]. 中国职业技术教育, 2013(36): 80-82.
- [22] 李贺华, 武春岭, 龚小勇等. 基于工学结合的高职信息安全专业教材开发实践 [J]. 职业技术教育, 2013, 34(2): 82-84.
- [23] 黄瀚玉, 刘邵鑫, 曾绍伦. 产教融合人才培养模式研究的知识图谱可视化分析 [J]. 教育与职业, 2018(11): 18-25.