

# 基于校企合作模式的新工科人才培养 创新平台建设探索与实践

张平川, 白巧灵, 张利伟, 吴效莹, 郭晓娟

河南科技学院信息工程学院, 河南 新乡

收稿日期: 2022年2月3日; 录用日期: 2022年2月25日; 发布日期: 2022年3月4日

## 摘要

新工科是我国高等教育发展为适应“中国制造2025”而提出的新要求, 本文以物联网工程专业新工科建设为例, 分析了目前存在的问题, 提出了校企合作模式加强实践创新平台建设的举措, 并在实践中探索了多模式校企合作的广泛内容, 包括培养方案的制定、课程体系与教学内容的改革、实验室建设、师资培养, 更进一步探索了校企合作过程中“工匠精神”培养等课程思政的实施, 通过课程工程训练的实施、实践平台培训、校企联合实践等方式, 加强和拓展了学生实践能力, 提高了人才培养质量, 对其他专业新工科建设与实践具有借鉴意义。

## 关键词

新工科, 实践平台, 人才培养, 物联网, 工匠精神, 校企合作

# Exploration and Practice on Constructing New Engineering Talents Training Innovation Platform Based on School-Enterprise Cooperation Mode

Pingchuan Zhang, Qiaoling Bai, Liwei Zhang, Xiaoying Wu, Xiaojuan Guo

School of Information Engineering, Henan University of Science and Technology, Xinxiang Henan

Received: Feb. 3<sup>rd</sup>, 2022; accepted: Feb. 25<sup>th</sup>, 2022; published: Mar. 4<sup>th</sup>, 2022

文章引用: 张平川, 白巧灵, 张利伟, 吴效莹, 郭晓娟. 基于校企合作模式的新工科人才培养创新平台建设探索与实践[J]. 教育进展, 2022, 12(3): 593-600. DOI: 10.12677/ae.2022.123097

## Abstract

New engineering is the development of higher education in order to adapt to the “2025” made in China and put forward new requirements, new engineering construction based on Internet of things engineering as an example, this paper analyzes the existing problems, puts forward the university-enterprise cooperation mode, the measures to strengthen the construction of innovation platform, and in practice explores the patterns more extensive contents of university-enterprise cooperation, including the formulation of training scheme, course system and teaching content reform, the laboratory construction, teachers training, further explores the university-enterprise cooperation “spirit” in the process of training course such as the implementation of the education, through the course practice, practice platform training, enterprise practices, to strengthen and develop students’ practical ability, improve the quality of personnel training. It can be used for reference for other new engineering construction and practice.

## Keywords

**New Engineering, Practice Platform, Talent Training, The Internet of Things, Craftsmanship Spirit, University-Enterprise Cooperation**

---

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

2017 年以来, 教育部为助力高等教育强国及应对工业 4.0 等国家发展战略需要, 颁发了《关于开展新工科研究与实践的通知》[1] [2]。围绕新工科背景下的人才培养, 开展了广泛的相关研究, 提出了新工科课程体系中的工程设计思维[3], 本科生工程实践能力评价体系构建[4], 高校教师工程实践能力与教学能力发展研究[5] [6], 新工科背景下我国高校工程伦理教育研究[7], 探索新工科背景下大学生创新创业教育模式[8], 提出了新工科背景下高校工科教育教学对策[9], 探索了基于核心素养的实证调查的新工科背景下课程建设[10], 同时结合不同专业进行了具体探究[11] [12] [13] [14] [15]。其中, 针对物联网工程专业在新工科背景下物联网工程专业建设思考, 从学科的交叉性、融合性以及知识、能力等要素出发, 提出了物联网工程专业建设目标、专业建设思路、专业建设举措以及专业课程体系, 为基于新工科的物联网工程专业建设路径提供借鉴[16]。物联网 IoT (Internet of Things)的概念最先出自 1995 年比尔·盖茨 (Bill Gates)的著作《未来之路》(The Road Ahead), 并在国际电信联盟 ITU (International Telecommunication Union) 2005 年发布的《ITU 互联网报告: 物联网》报告中得到了官方认可, 继而美日欧等世界主要国家和地区及中国都将物联网纳入了发展战略规划。此外, 随着区块链(Block Chain)、大数据(Big Data)、人工智能(Artificial Intelligence)、5G 等技术的兴起, 且都与物联网紧密融合, 更加凸显了物联网在信息技术领域的重要基础地位。当前, 物联网已经广泛应用到包括智慧城市[17] [18]、生活方式[19]、智能交通[20] [21] [22] [23]、社会应急响应[24] [25]、医疗卫生保健[26] [27] [28] [29] [30]、智能家居[31] [32]、文化旅游[33] [34]、智慧农业[35] [36]、智能工厂[37] [38]、生态环境与再生能源[39] [40]、物流供应链[41] 等 20 多个领域。加快提升人才培养质量已成为物联网工程专业建设的重要使命。由于物联网工程涉及计

计算机科学与技术、通信工程、控制工程、电子科学与技术等四大交叉学科，同时又与大数据、人工智能、区块链等新兴技术相融合，使物联网应用工程系统复杂化，相关课程体系日渐庞大，教学内容丰富，能力要求较多，客观上给专业建设带来一定难度。由于物联网工程专业是应用性较强的工科专业，要求学生能够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、法律、文化、安全、健康以及环境等因素；能够评价物联网解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任；能够理解和评价工程实践对环境、社会可持续发展的影响；具有人文社会科学素养、社会责任感，能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范，履行责任。这些能力和素养，单纯的学校环境难以培养出来，只有在企业结合工程实践环境才能培养出来。同时，目前国家大力提倡“工匠精神”(Craftsmanship Spirit) [42] [43]。因此，按照新工科建设标准和要求，以物联网工程专业为例，针对新工科人才培养过程中存在的问题，提出校企合作模式下的创新平台开展新工科建设，以大学生创新精神和实践能力培养为核心，立德树人，融合课程思政，探索提高人才培养质量的新举措。

## 2. 新工科专业建设创新举措

### 2.1. 校企合作完善人才培养方案及课程体系

人才培养方案是专业建设的蓝图，也是实践平台建设的依据。根据本科专业工程认证标准和教学质量国家标准，课程体系围绕感知层、传输层、应用层的物联网技术架构开展相应的建设和完善，形成具有特色的物联网专业课程体系。目前，与天博、联创中控、华清远见等合作企业，经过充分研讨，优化了课程体系和教学内容，已经完成了2021版的物联网工程专业人才培养方案(课程结构及学分比例见表1)。

**Table 1.** Course structure and credit ratio

**表1.** 课程结构及学分比例

| 课程结构   | 必修课 |      | 选修课 |     | 合计  |      | 占总学分比例 | 实践教学学分 | 实践学分占总学分比 |
|--------|-----|------|-----|-----|-----|------|--------|--------|-----------|
|        | 学分  | 学时   | 学分  | 学时  | 学分  | 学时   |        |        |           |
| 通识教育课程 | 43  | 822  | 8   | 128 | 51  | 950  | 30.0%  | 4.7    | 2.8%      |
| 学科基础课程 | 49  | 800  | 0   | 0   | 49  | 800  | 28.8%  | 8.0    | 4.7%      |
| 专业教育课程 | 22  | 352  | 14  | 224 | 36  | 576  | 21.2%  | 9.5    | 5.6%      |
| 实践教学课程 | 34  | —    | 0   | 0   | 34  | —    | 20.0%  | 34.0   | 20.0%     |
| 合计     | 148 | 1974 | 22  | 352 | 170 | 2326 | 100%   | 56.2   | 33.1%     |

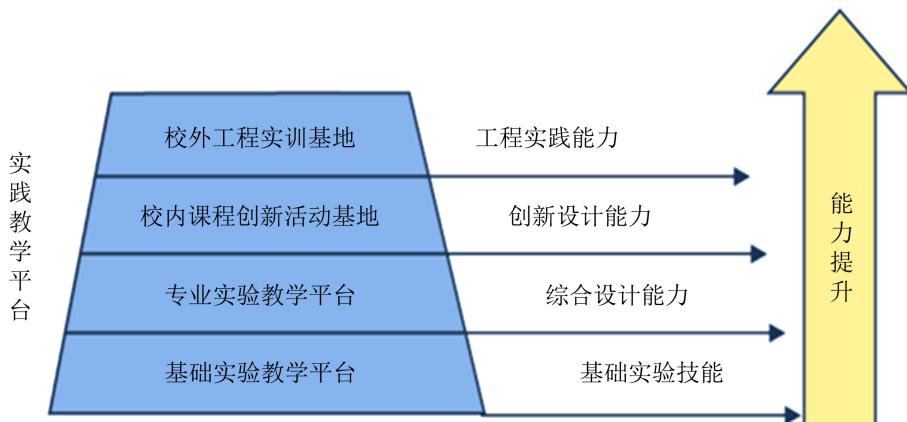
从人才培养的课程体系建设来看，所培养学生需在专业理论知识、实践操作能力及综合专业素质方面协调发展，不但要具有系统宽厚的物联网工程专业知识和实践能力，理论与实践教学体系较为完善，符合我校物联网工程专业定位。

### 2.2. 利用企业优势加强新工科资源建设

建立企业 + 学校的产学研合作协同育人联盟，加强管理机制协同、资源共享协同、教师队伍协同、培养目标协同，可以有效推动产业链、人才链、教育链、知识链的深度融合。

目前，构建了与多家企业的合作，开展了全方位的合作，主要合作企业与合作内容如下：

- 1) 2016 年与北京百科荣创教学仪器科技有限公司开展课程开发合作：物联网传感器原理与检测技术教学内容与课程体系改革，并建立了物联网先进感知实验室，受益学生 60 人。
  - 2) 2017 年与中科智库江苏有限公司合作开展“新工科背景下物联网工程专业工程教育认证标准的实施”；与广东诚飞科技有限公司开展了“物联网应用系统设计课程内容与教育体系改革”课程建设项目；与联创中控(北京)教育集团产学合作“物联网基础及创新实验实训室建设”，建设了物联网教学与科研云平台，总计受益学生 128 人。
  - 3) 2018 年，与中科智库江苏有限公司开展“物联网创新创业教育改革项目”；与北京凌阳爱普有限公司产学合作“物联网综合实训创新基地”；与广州风标有限公司产学合作“物联网工程专业师资培训”，受益老师 12 人；与北京华清远见有限公司开展“物联网系统设计教学内容与课程体系改革”，开展基于人工智能 + 物联网 AIOT (Artificial Intelligence + Internet of Things) 虚拟仿真实践教学，受益学生，受益学生总数 246 人。
  - 4) 2019 年与南京云开数据有限公司开展产学合作：基于“双万计划”的物联网专业新工科建设，改进课程 6 门。
  - 5) 2020 年，与武汉麦思威科技有限公司开展“新工科建设中多模式课程的实施策略探索”项目合作。
  - 6) 长期以来，依托本地知名企业“天博电子信息科技有限公司”，建立了多校参与模式的实践基地“天博电子信息科技有限公司新工科实践基地”
- 目前，合作的高校主要有：河南师范大学、河南科技学院、河南工学院、新乡学院、河南工程学院、中原工学院、郑州航空工业管理学院、河南牧业经济学院。服务专业有：通信工程、计算机、物联网工程、网络工程、大数据科学与技术、人工智能、电子信息工程。近 3 年，基地已经接纳实习学生 1074 人，对社会培训服务 569 人。
- 基地根据新工科建设要求为基本定位，综合各个专业需求和企业的特色构建全程式模块化项目教学基地，基地架构如图 1 所示。



**Figure 1.** Base modular project teaching platform

**图 1.** 基地模块化项目教学平台

构建完整的培养学生实践能力、社会责任感、创新精神和就业能力的实践教学体系，如图 2 所示。创新精神工程实践能力培养需要遵循认知规律，循序渐进，结合 CDIO (Conceive, Design, Implement 实现, Operate 运行) 工程教育模式，让学生充分参与项目开发全生命周期的各个环节。目前已经由企业工程师参与的物联网工程训练课程主要是 5 个工程训练类课程，如图 3 所示。

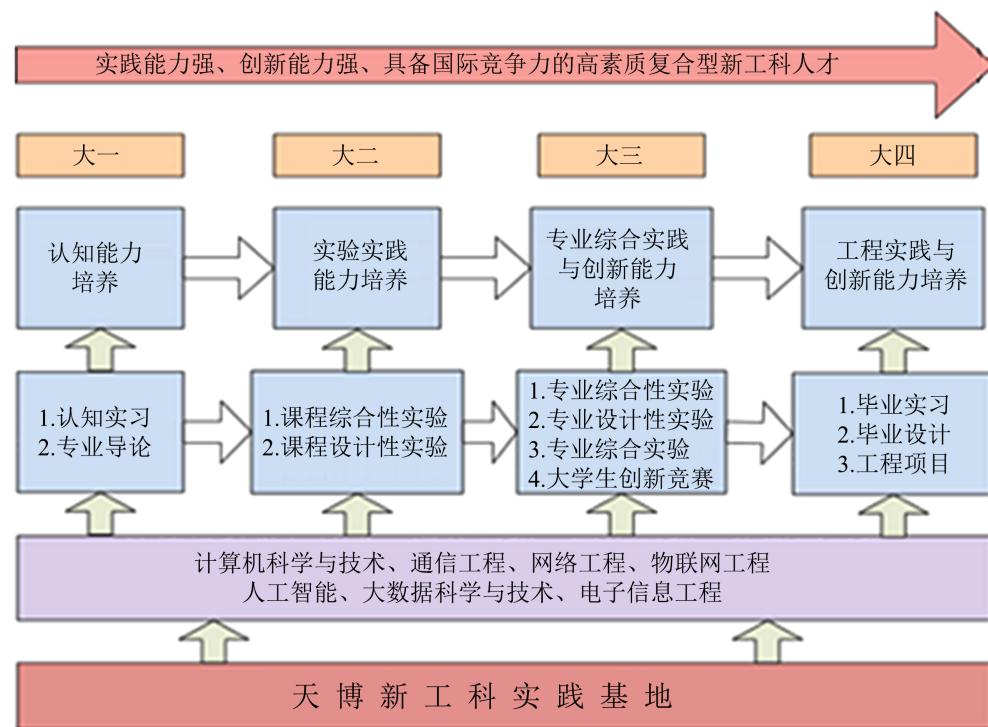


Figure 2. Student practice teaching system

图 2. 学生实践教学体系

| 课程编码      | 课程名称                | 学分 | 周数(学时) |
|-----------|---------------------|----|--------|
|           | 军事训练                | 1  | 2      |
| 2115S0001 | 工程训练 I: 编程实训 1      | 2  | 2      |
| 2115S0002 | 工程训练 II: 编程实训 2     | 2  | 2      |
| 2115S0003 | 工程训练 III: 数据采集实训    | 2  | 2      |
| 2115S0004 | 工程训练 IV: 数据通信实训     | 2  | 2      |
| 2115S0005 | 工程训练 V: 物联网应用系统综合实训 | 2  | 2      |

Figure 3. Main training links undertaken by enterprise engineers

图 3. 企业工程师承担的主要实训环节

### 2.3. 积极融入课程思政，通过企业实践平台大力培育“工匠精神”

应用型人才必须具有新时代的工匠精神，新时代工匠精神以“执着专注、精益求精、一丝不苟、追求卓越”为基本内涵。通过校企合作模式下的“教-学-用-练”强化技能，打磨“工匠精神”。“工匠精神”的培养离不开四个环节“教-学-用-练”的反复打磨。

- 1) “教” (Teaching): 即提高教师工程实践教学水平，使教师能有效引导学生掌握工程实践训练的内容及要求。
- 2) “学” (Learning): 即让学生掌握必须的理论基础和项目开发工具的使用知识，在实践训练中能有效地将理论学习的知识进行转化。

3) “用” (Application): 即通过校企联合培养的方式, 企业提供实习岗位, 使学生快速掌握项目研发流程, 了解企业文化和运营模式, 提高学生的实践能力和创新精神。

4) “练” (Train): 即在校企合作实验室或企业合作的运行平台, 实现了项目设计的全生命周期、研发、后期运行维护操作给学生练习使用, 提高学生的技术开发和实践能力, 经过 CDIO 工程教育模式训练, 结合团队化的项目培养, 学生能快速成为符合企业岗位需要的人才。

## 2.4. 校企合作开发专业实训创新平台

新工科背景下物联网工程专业迫切需要实训创新, 解决传统校内实训需要投入大量资金购置设备以及场地不足等问题, 与某科技有限公司合作开设的“虚拟仿真温室物联网项目”已经完成, 实践平台能够为学生提供一个高效灵活逼真沉浸式的实验环境, 使学生能够全面、充分地了解物联网技术的体系结构, 并针对各个关键技术开展测试实验和创新开发, 平台可满足语言编程、传感器、通信技术等多门课程实训。该平台 2022 春季学期即可投入使用, 如图 4 所示。



智能温室综合实训

实验学时: 10 学科: 工学/计算机科学与技术类/计算机应用技术

负责人: 张平川 学校: 河南科技大学

27 累计访问量 0 累计学生数 31 累计练习数 0 累计实验结果

开始实验

项目介绍

师资介绍

实验指南

课程资料

实验资源

学习记录

数据分析

Figure 4. Virtual training platform for Internet of Things application system developed jointly

图 4. 校企合作开发的物联网应用系统开发虚拟实训平台

## 3. 结语

针对新工科背景下物联网工程专业人才培养存在的问题, 提出了通过加强实践创新平台建设进行改革的创新举措。首先是提出校企合作模式建设实验室, 结合本校物联网工程专业建设实际, 建设了物联网先进感知实验室和物联网云平台; 其次, 通过校企合作模式进行人才培养方案修订及课程体系与教学内容改革, 实施过程中进行了传感器原理与检测技术和物联网应用系统设计等课程改革尝试, 开展了“双万计划”的课程改革及新工科建设; 第三, 实施了多校参与的校企合作实践平台建设, 促进了资源

共享；第四，实施了基于校企合作平台的师资培训以及更切合人才成长规律的“教-学-用-练”多环节融合的“工匠精神”培养模式，使更多学生受益。第五，顺应技术发展的大趋势，与企业合作建设物联网虚拟仿真实训项目，节约了实训成本。多年的创新实践探索，取得了一定成效，对类似工科专业的建设具有抛砖引玉的作用。

## 基金项目

河南科技学院新工科项目 2020XGK08；教育部产学合作协同育人 202101346001；201902183002。

## 参考文献

- [1] 刘坤. 新工科教育治理: 框架、体系与模式[D]: [博士学位论文]. 天津: 天津大学, 2020.
- [2] 刘维尚, 袁丽. 新工科人才培养模式探索[J]. 中国高等教育, 2021(2): 13-15.
- [3] 郭永春. 新工科课程体系中的工程设计思维[J]. 高等工程教育研究, 2021(1): 39-43+55.
- [4] 张晓娟. 新工科视角下本科生工程实践能力评价体系构建研究[D]: [硕士学位论文]. 保定: 河北大学, 2021.
- [5] 高颖仪. 新工科建设背景下高校教师工程实践能力研究[D]: [硕士学位论文]. 南昌: 南昌大学, 2020.
- [6] 魏长骄. 新工科背景下高校教师教学能力发展研究[D]: [硕士学位论文]. 大庆: 东北石油大学, 2021.
- [7] 梁格平. 新工科背景下我国高校工程伦理教育研究[D]: [硕士学位论文]. 武汉: 武汉理工大学, 2020.
- [8] 郭金钱. 新工科背景下大学生创新创业教育模式的探究[J]. 质量与市场, 2021(19): 75-77.
- [9] 柯德庆. 新工科背景下高校工科教育教学对策探讨[J]. 教育教学论坛, 2020(51): 363-364.
- [10] 周玲. 新工科背景下课程建设现状研究——基于核心素养的实证调查[J]. 中国人大教育学刊, 2021(3): 52-77.
- [11] 刘刚. 新工科背景下农业工程类本科专业培养目标研究[D]: [硕士学位论文]. 武汉: 华中农业大学, 2020.
- [12] 金宇. 新工科背景下农业工程类专业课程体系建设的思考[D]: [硕士学位论文]. 武汉: 华中农业大学, 2020.
- [13] 肖顺文. 新工科背景下的地方高校电子信息类专业课程体系研究与实践[J]. 软件, 2021, 42(6): 45-46+52.
- [14] 周梅. 新工科背景下应用型本科物联网专业培养模式研究[J]. 软件导刊, 2019, 18(11): 161-164.
- [15] 薛朝改, 李淑敏, 曹武军. 新工科背景下工业工程专业培养模式探索[J]. 教育教学论坛, 2020(35): 293-295.
- [16] 贾双英. 新工科背景下物联网工程专业建设思考[J]. 物联网技术, 2020, 10(7): 111-112.
- [17] 周扬帆. 物联网技术在智慧城市建设中的应用[J]. 江西建材, 2020(1): 8-9.
- [18] 桑懿. 物联网技术在智慧城市建设中的应用研究[J]. 中国住宅设施, 2021(8): 7-8.
- [19] 邹山花. 基于区块链的虚拟养老院生态系统设计与实现[J]. 制造业自动化, 2020, 42(5): 123-124+141.
- [20] 文天骥. 基于物联网的智能交通系统分析与设计[J]. 当代经济, 2017(2): 94-95.
- [21] 武晓博, 孙志超, 伍朝辉. 交通运输公共信息服务发展趋势与对策研究[J]. 中国交通信息化, 2016(8): 78-81.
- [22] 郭彦涛. 物联网在城轨交通安全应急领域的应用研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 北京交通大学, 2011.
- [23] 吴冬升. 智能网联汽车和智慧城市融合发展探索[J]. 通信世界, 2021(23): 24-27.
- [24] 杨华, 李鸣宇, 邵杰. 电梯应急处置标准化建设研究[J]. 中国标准化, 2019(19): 110-113+139.
- [25] 莫沃林. 供电企业应急电力物资智能仓储与调配管理中物联网技术应用分析[J]. 现代经济信息, 2019(21): 324+326.
- [26] 刘云佳, 顾建文. 智慧内核助推“医养一体化”发展[J]. 城市住宅, 2021, 28(11): 8-10.
- [27] 缪吉昌. 基于物联网的医疗设备状态监测系统[J]. 现代医院, 2021, 21(10): 1580-1585.
- [28] 黄载全, 吴凯, 卢广文. 基于物联网智能标签的高值医疗设备全局定位方法[J]. 中国医学物理学杂志, 2021, 38(9): 1168-1171.
- [29] 肖碧波. 基于医疗物联网的移动健康信息系统研究[J]. 中国医疗器械信息, 2021, 27(18): 175-177.
- [30] 尹康杰. 面向智慧医疗的物联网管理平台设计及实现[D]: [硕士学位论文]. 北京: 北京邮电大学, 2021.

- [31] 刘琦. 智能家居场景下家庭管控机器人设计与研究[D]: [硕士学位论文]. 南京: 东南大学, 2019.
- [32] 沈彤. 物联网智能家居系统演示平台的设计与实现[J]. 南京师范大学学报(工程技术版), 2013, 13(1): 20-24.
- [33] 施华. 智慧溪口旅游项目的设计[D]: [硕士学位论文]. 长春: 吉林大学, 2015.
- [34] 钟卫连. 基于物联网的“智慧农业”构建探究[J]. 现代农机, 2021(6): 4-5.
- [35] 石峰. 基于物联网技术的智慧农业设计与实现[J]. 网络安全技术与应用, 2022(1): 125-126.
- [36] 吴东恩, 李雪莲. 从“智慧工厂”到“智慧实训工厂”的开发与设计[J]. 太原城市职业技术学院学报, 2020(7): 108-110.
- [37] 喻维纲. 工业物联网智慧平台构建研究[J]. 中国设备工程, 2020(9): 11-13.
- [38] 贾文娟. 海洋牧场生态环境在线监测物联网技术研究[J]. 海洋科学, 2022, 46(1): 83-89.
- [39] 牟志勇. 生态环境监测物联网关键技术应用分析[J]. 低碳世界, 2021, 11(9): 27-28.
- [40] 逢锦荣. 基于服务模式创新的物流业与制造业协同联动体系研究[D]: [博士学位论文]. 北京: 北京邮电大学, 2012.
- [41] 翟孟晓, 袁玉宇. 基于物联网的新一代物流系统安全性研究[J]. 软件, 2012, 33(11): 165-169.
- [42] 许嵒. 大学生工匠精神培养路径分析[J]. 吉林工程技术师范学院学报, 2021, 37(11): 48-51.
- [43] 全其宾, 刘俊杰, 吴梦雪. 高校工匠精神培育路径研究[J]. 产业与科技论坛, 2021, 20(24): 123-124.