

# 新工科背景下工业工程专业 校企合作人才培养实现路径

周田君 邱立新

**摘要** 通过问卷调查,深入了解当前工业工程专业在社会认知、职业能力、需求匹配等教学改革现状。围绕“新工科”指导思想与核心理念,从社会需求出发,分析工业工程专业人才培养的供需矛盾,提出基于“S-T-C”模型的工业工程专业“两平台、三中心”产教融合协同育人的实现路径。通过高校和企业双轮驱动,多维建设,产教融合与跨界培养,全面提升工业工程专业人才培养的综合水平。

**关键词** “S-T-C”模型 校企合作 工业工程 教学改革

当前,全球制造业竞争日益激烈,汲取美国、日本产业空心化所导致的经验教训,德国政府率先提出工业4.0这一概念,其目标是发展战略性新兴产业和高新技术产业,同时这也是众多发达国家应对金融危机、抢占经济发展制高点的重要举措。中国制造业面临发达国家“再制造”和其他发展中国家“低成本”双向挤压的严峻挑战。中国政府提出了中国版的“工业4.0”,即“中国制造2025”,旨在通过发展先进制造业扭转当前制造业面临的困境,提高中国制造业在国际上的竞争力<sup>[1]</sup>。为了支撑“中国制造2025”等一系列国家战略,2017年2月以来,教育部积极推进新工科的建设<sup>[2]</sup>,先后形成了“复旦共识”、“天大行动”和“北京指南”等方针政策,并提出了新工科核心的五新理念<sup>[3]</sup>,即“工程教育的新理念”、“学科专业的新机构”、“人才培养的新模式”、“教育教学的新质量”、“分类发展的新体系”,这就为新时代工业工程专业教学改革及教育体系创新提出了新的要求。如何围绕制造系统工业4.0转型升级面临的巨大挑战,培养社会需求的工业工程专业人才,推进产学合作、产教融合、科教协同,是当前工业工程专业教学体系改革的重大任务。

## 一、工业工程专业人才培养的现状调查

### (一) 调查过程及处理

本文以高校工业工程专业人才培养的现状为出发点,探究社会变革对工业工程专业人才的需求。采用互联网线上访问形式展开调查。

调查问卷设计与专业需求相关联的几个方面,包括对工业工程专业的认知、毕业生职业能力、需求匹配度等,目的是通过调查分析了解工业工程专业人才培养存在的问题,探究其形成的客观原因,提出解决问题的新观点、新思路。

调查问卷通过问卷星网络平台对国内工业工程专业教师群和企业校友群发送,反馈问卷共100份,

全部有效。课题组对有效反馈问卷进行数据收集与汇总,通过数据分析挖掘潜在需求,为工业工程专业人才培养方案修订提供支撑。

## (二) 调查结果分析

### 1. 行业与专业认知调查分析

在“工业 4.0”的背景下,国家大力推进工程人才培养计划,工业工程专业所发挥的作用日益显著。在受访者行业的调查结果中,发现超过五成受访者来自于制造业,三成受访者来自服务业,小群体则来自于其他行业。这些受访者人群中 72%对工业工程专业有一定了解,28%的受访者对专业缺乏认知。在此基础上,将认知水平与行业调查相关联,发现绝大多数制造业人群对工业工程专业是了解的,而服务业对工业工程专业认知水平相对较差(如图 1 所示)。

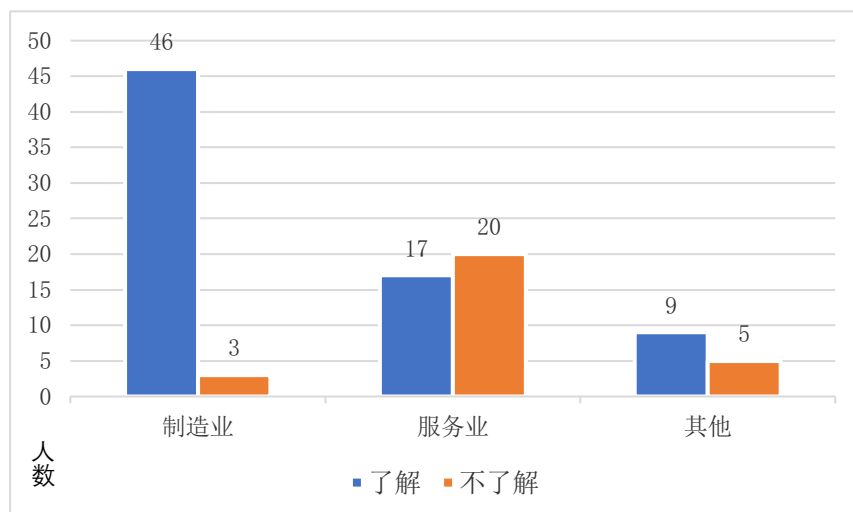


图 1 受访者行业调查情况

### 2. 就业导向与企业性质调查分析

在调查问卷的反馈中,国有企业受访者占 51%,外资企业占 31%,其他行业占 18%。这些受访群体中超过七成企业有工业工程专业毕业生,而且不论国有企业还是外资企业,对工业工程专业毕业生的需求都很大,毕业生到这类企业的就业意向占比较高。相比于国有企业,外资企业对于工业工程专业毕业生有着更高的需求。

### 3. 社会发展与专业需求的调查分析

在专业认知调查的基础上,对 72 名存在一定专业认知的受访者进行深入调查,从毕业生专业优势出发,如图 2 所示,42%受访者认为工业工程毕业生所具有精益求精的思想是其他专业不具备的,30%受访者则认为兼具工程与管理的思想是工业工程专业毕业生一大优势,还有少数人认为工业工程专业毕业生更容易被塑造和培养等。

时代在变迁,社会对教育的需求也随之变化。通过对工业工程知识与能力需求进行调查,如图 3 和图 4 所示,发现超过八成受访者认为毕业生应具备扎实的专业基础理论与熟练的专业实践技能,此外,超七成受访者认为专业发展的前瞻性与创新科研能力是该专业毕业生长久发展的必要保障。对于非专业知识、技能,团队所需的能力显得尤为重要,近八成受访者认为沟通及表达、组织及协调能力是融入项目团队,提升个人发展的重要能力,而接近七成的人表示心里承受能力、计算机基础、逻辑写作能力在一定程度上会影响毕业生职业进程。

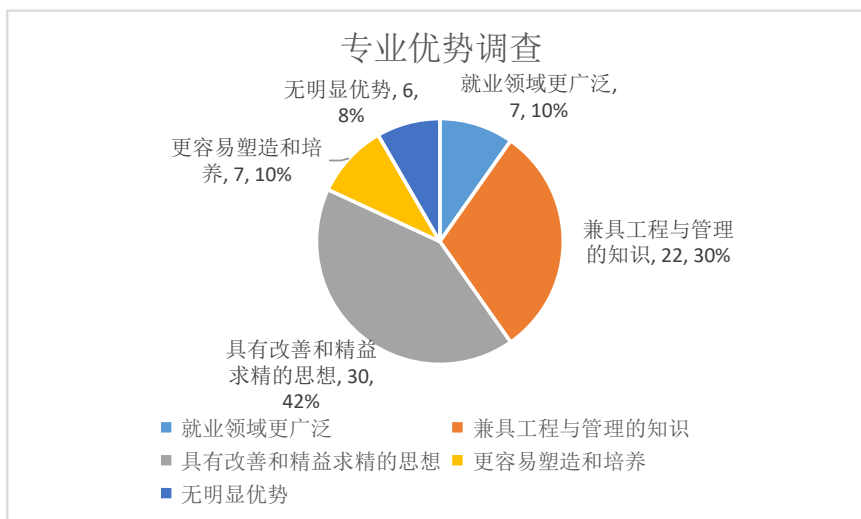


图2 专业优势调查情况

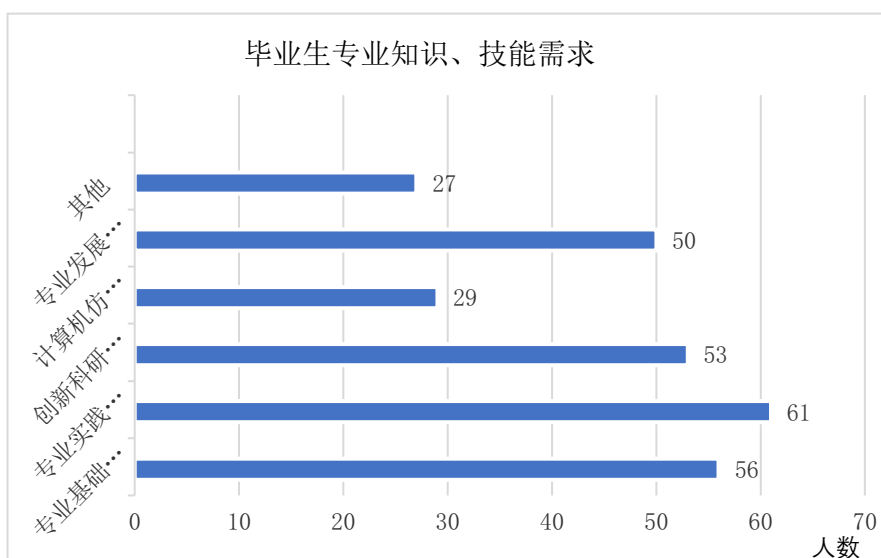


图3 毕业生专业知识、技能需求情况

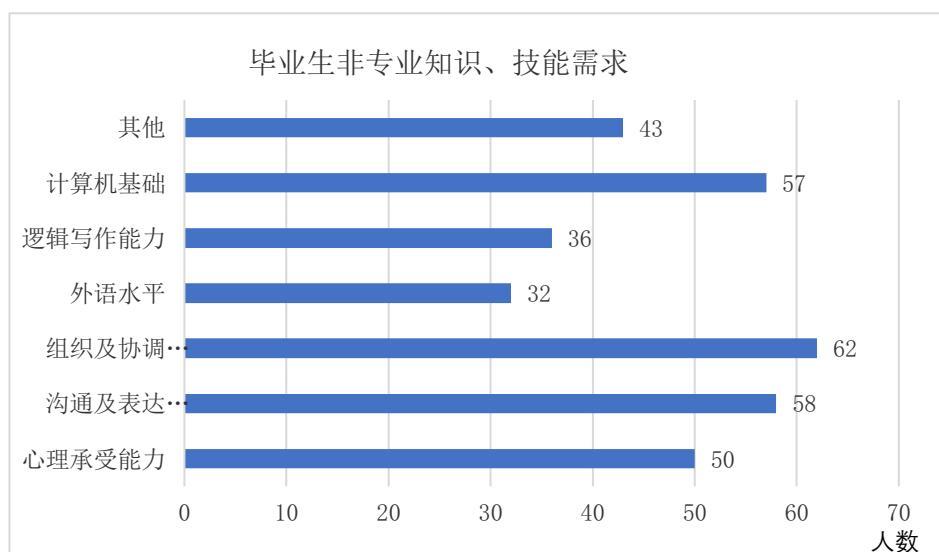


图4 毕业生非专业知识、技能需求情况

在对专业知识和技能调查分析的基础上,对专业基础理论进行调查分析,发现专业基础理论之间

相辅相成、相互影响、相互促进, 超半数受访者认为专业课程都有其存在的价值与必要性。

#### 4. 社会发展与专业评价的调查分析

为了了解工业工程专业毕业生在实际生产中的应用状况, 对专业毕业生知识、技能进行评价, 如图5所示。调查结果显示超过七成受访者认为毕业生专业基础理论处于良好及满意水平, 但接近一半的受访者却认为毕业生专业实践技能、创新科研能力及专业发展的前瞻性不足, 计算机仿真等能力也存在一定的问题。

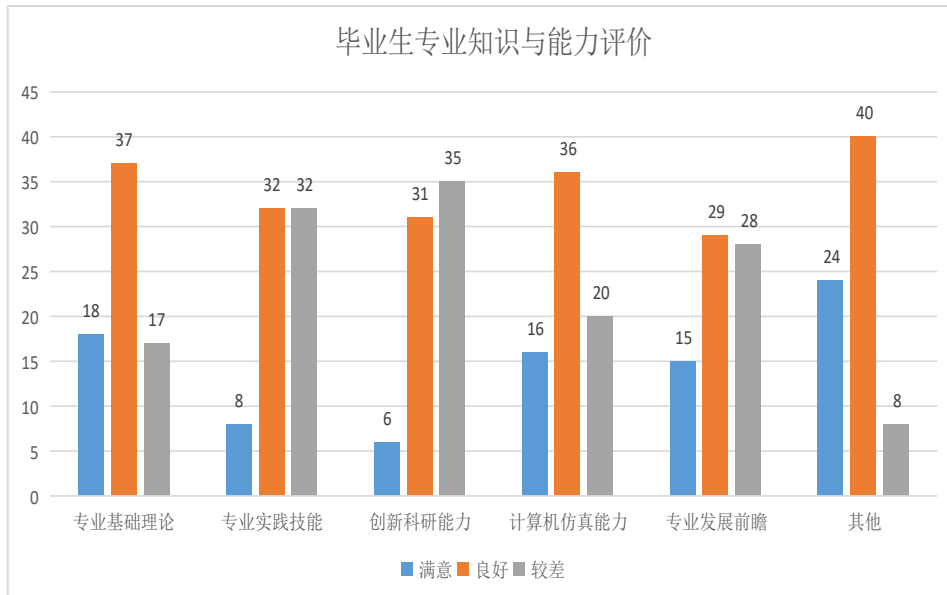


图5 毕业生专业知识与能力评价

如图6所示, 对毕业生非专业知识、技能评价进行调查, 结果显示非专业知识与技能的掌握普遍存在一定问题, 三成至五成受访者认为较差, 其中心理承受能力较为突出。

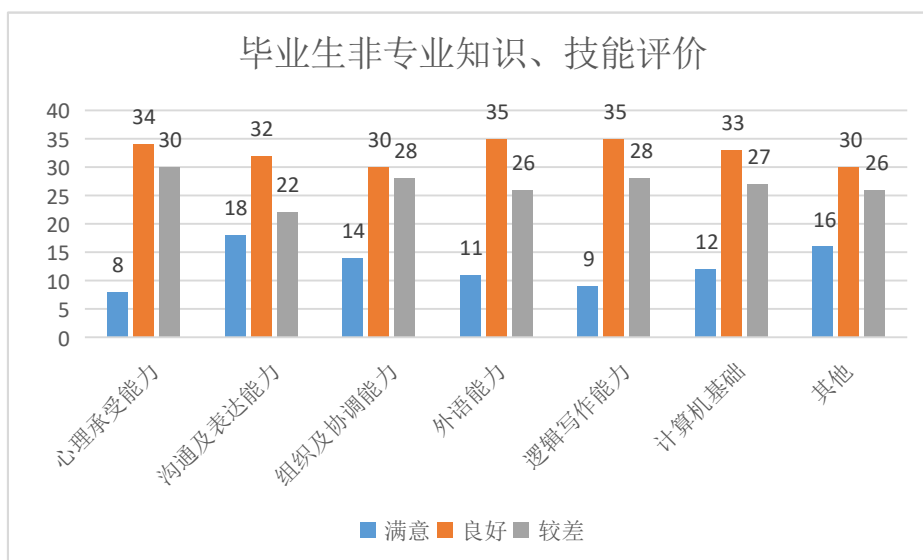


图6 毕业生非专业知识与能力评价

基于上述分析, 毕业生在入职后由于心理素质等原因会出现一系列问题, 调查结果显示(图7): 超过六成的受访者认为刚踏入职场的工业工程毕业生普遍存在工作态度差, 对企业认同度不高; 缺乏自主创新能力, 较为死板; 岗位技能不足, 难以胜任工作等一系列问题。针对现状与矛盾, 对课程需

求进行调查,如图 8 所示。结果发现在传统新工科的转型升级的过程中,企业对高校工业工程专业课程体系交叉融合的需求越来越高。接近 8 成受访者认为大数据、人工智能等课程可以与工业工程专业传统课程体系交叉融合,也有一半以上的受访者认为机械制造、心理学基础等相关课程与工业工程专业的融合将焕发出新的活力。

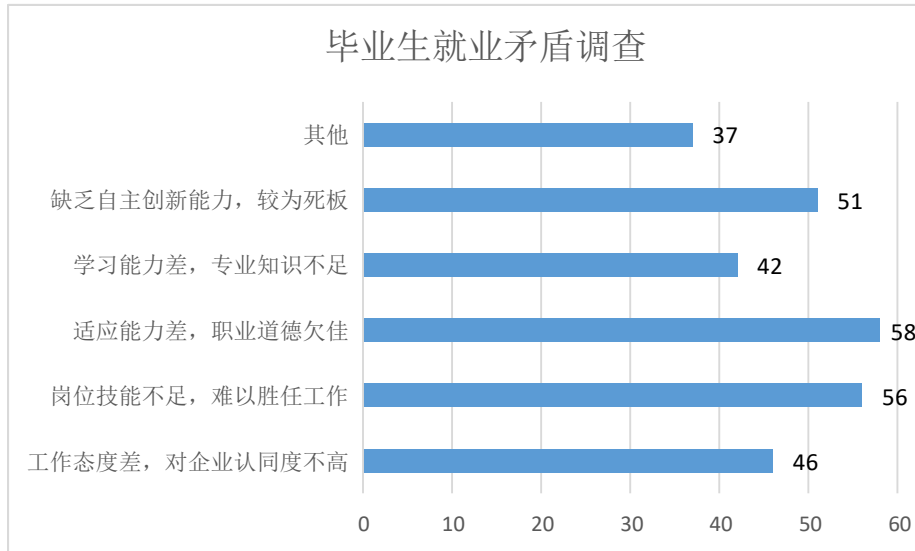


图 7 毕业生就业矛盾调查

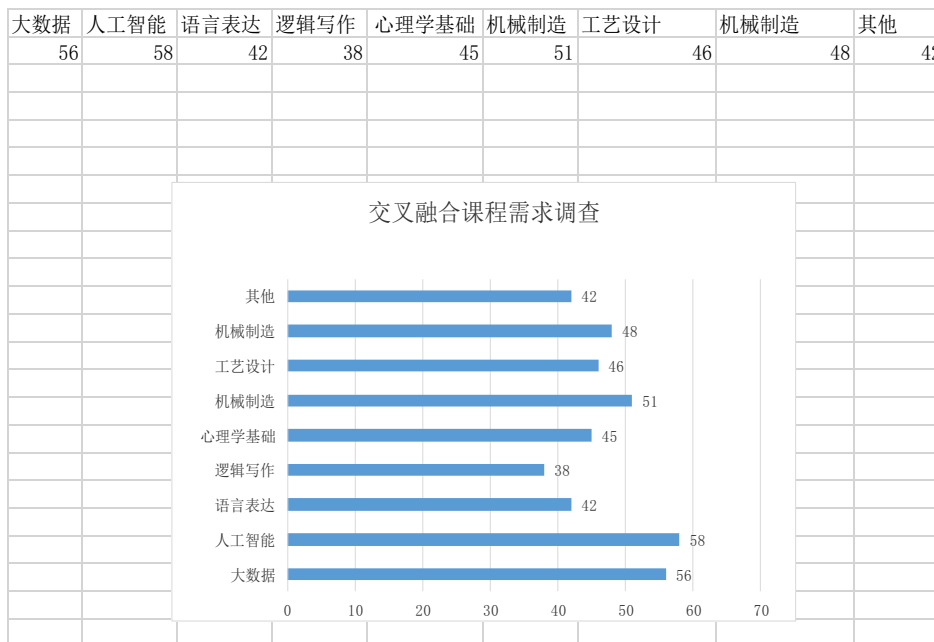


图 8 交叉融合课程需求调查

## 二、工业工程专业人才供需的矛盾分析

在调查问卷结果分析的基础上,融合众多学者的研究成果,对工业工程专业人才供需的主要矛盾进行总结概括。

### 1. 专业定位与社会需求不匹配

新工科内涵强调培养多元化、创新型的工程技术优秀人才。随着“中国制造 2025”的提出,智能化、自动化和信息化的快速发展改变了现代制造业的传统模式,作为生产系统中灵活性最大的人将面临从

流程规范到生产策略的监控等工作挑战,这也就提高了对工业工程人才跨学科领域的要求<sup>[4]</sup>。我国曾在“卓越计划”中提出工业工程专业学生需达到“工程技术”、“管理技巧”、“实践应用”和“整合创新”四个方面的目标。但目前,国内许多高校针对工业工程专业没有一个清晰的目标规划,人才培养定位模糊,“懂技术,会管理”,究竟懂到什么程度,会哪些本领,没有一个明确的目标要求,也没有开展和实施专业认证,人才培养规模与结构不合理,专业教育与实际需求脱轨<sup>[4]</sup>。

## 2. 教学目标与教学模式不匹配

新工科背景下,工业工程专业人才培养目标是培养具备工程技术基础,能够综合运用自然科学、社会科学和现代管理科学方法和技术,对生产型企业和服务型企业进行规划、设计、评价、改善和创新的复合型人才。但是,国内大部分高校工业工程本科专业教学模式仍以理论教学为主。根据调查,目前我国大部分(接近87%)设有工业工程专业的高校并不具备完善的实验条件<sup>[5]</sup>,很多实验室实验设施不足,条件简陋,工业工程专业的实践教学并没有得到足够的重视和充分的投入。条件差的高校实践环节往往浮于表面,主要是参观企业或企业宣讲;条件好的高校开始大批引进实验器材,建立虚拟模拟平台,但实验室教学过于理想化,学生在面对实际问题时,往往只知道针对某个点进行改善,而不会综合运用所学知识系统解决复杂问题,理论与实践缺乏有机融合<sup>[6]</sup>。

## 3. 专业链与产业链不衔接

专业链是指一门学科专业由课程研发形成到衍生出具有相互联系的分支领域、新的综合性专业、边缘性学科专业的派生系列<sup>[7]</sup>。产业链是指最终产品的生产,经过市场调研、创意形成、技术研发、模块制造与组装加工、市场营销、售后服务等环节,形成的一条完整链条。企业在由制造型制造向服务型制造转型过程中,需要多学科交叉融合的知识与技能。大数据、云计算、人工智能的普及与发展,对师资力量有更高的要求。然而,目前工业工程专业课程设置仍停留在传统的公共基础课程、专业基础理论、专业核心课程框架下的课程体系结构,缺乏不同专业之间学科交融和系统关联,无法满足制造业产业链各环节对人才的需求。

# 三、工业工程专业人才培养的路径选择

工业工程专业教学体系建设应迎合时代背景对人才的要求,以能力建设和素质养成为核心,打破以学科基础、关键技术方法和面向行业分割细分专业的格局,重构工业工程专业课程体系,培养社会需求的综合性人才。复合型人才综合能力的形成和发展有其内在规律,需要多维度全方位的人才培养支撑体系,不仅包括高校教师和学生,还应将企业导师纳入教学系统中。因此,校企合作共同培养社会所需的专业人才是工业工程专业人才培养的有效途径。

## 1. “S-T-C”校企合作协同育人体系结构

“S-T-C”校企合作协同育人体系是以社会需求为导向,以培养目标为主线,以新工科理念为指导,以制度建设、师资培养、资源整合为支撑,如图9所示。该体系架构的内核是两个平台三个中心,即搭建高校与企业两个不同的平台,三个中心分别是以学生为主体的自治发展中心(S)、以教师为主体的产学研服务中心(T)、以企业为主体的道场培训中心(C)。通过两平台、三中心的功能设置,以及相互之间的服务联动,形成一个有机整体,实现资源共享、优势互补、学科交叉、产教融合的系统培养目标<sup>[8]</sup>。

## 2.“S-T-C”校企合作协同育人推进模式

“S-T-C”产教融合教学模式是一个渐增式、螺旋式推进与完善的一体化解决方案，是一个不断改革建设，教学质量持续提升的PDCA循环过程，每一个循环均由教学方案的制定、教学方案的执行、教

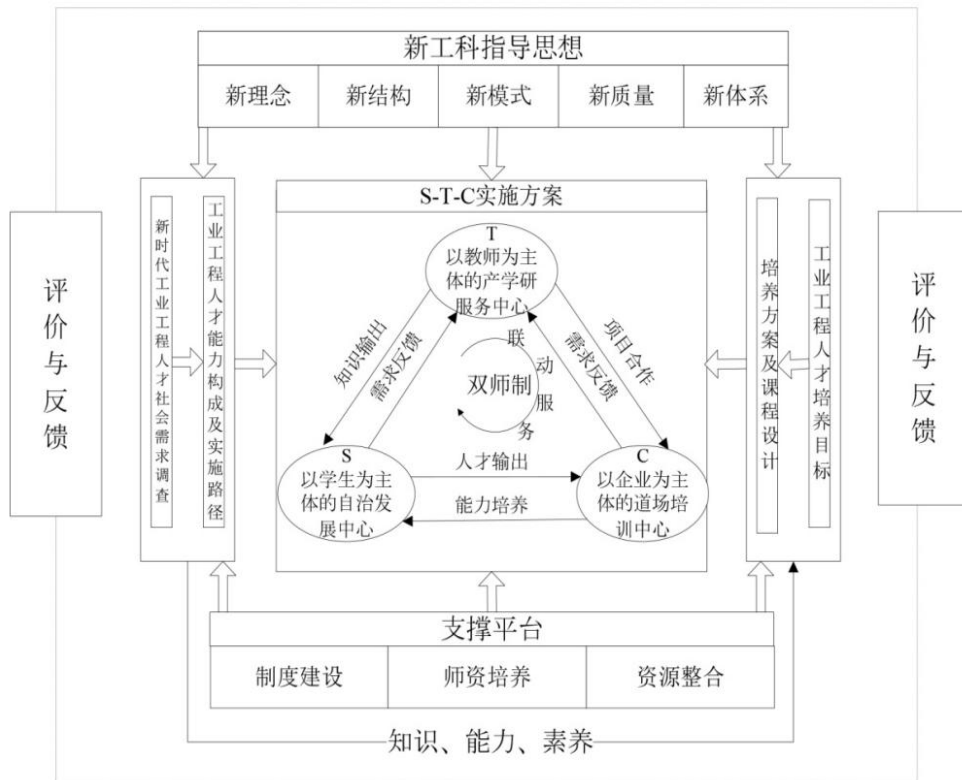


图9 基于“S-T-C”模型的工业工程产教融合协同育人体系架构

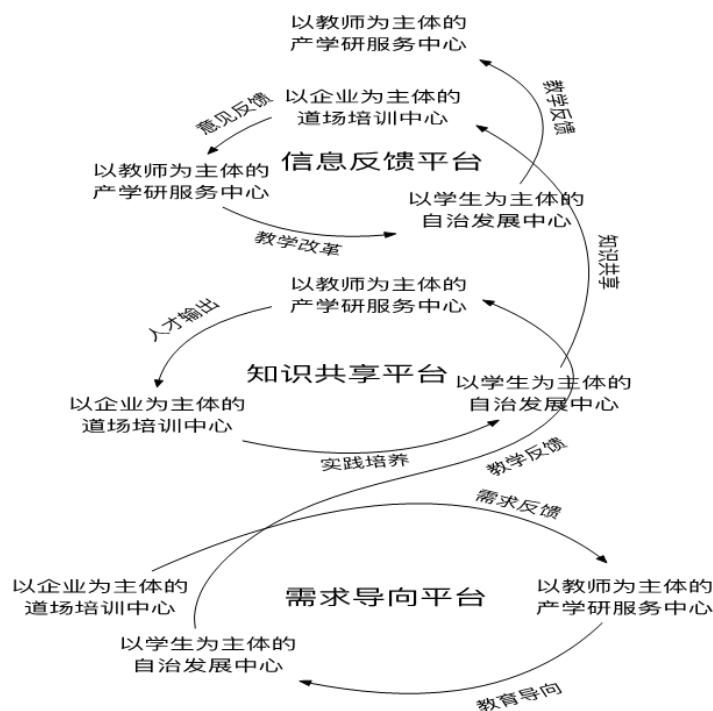


图10 “高校-企业”协同育人系统的耦合范式

学方案的检查和教学方案的评价四个环节组成,评价结果为新一轮方案的优化提供依据。工业工程专业教学质量综合评价体系是工业工程教学体系改革中的重要组成部分,只有对教学质量进行综合的评价与分析,才能更好的贯彻“新工科”建设思想,针对“两个平台、三个中心”建设存在的问题进行及时的评估和反馈,进而不断的优化“S-T-C”模型,实现工业工程专业教学的一体化与规范化。

### 3.“S-T-C”校企合作协同育人融合范式

校企合作协同育人是一种“高校-企业”系统的耦合范式(图10),通过信息反馈、知识共享和需求导向三个平台,链接“S-T-C”三个中心,实现校企合作协同育人的教学改革与创新活动。系统运行首先是以教师为主体的产学研服务中心(T)根据工业工程专业培养目标,引导学生参与社会实践,提高综合能力;以企业为主体的道场培训中心(C)根据企业发展规划向高校提出人才需求,并通过共建实践基地、双导师联合培养等方式开展校企合作,从而实现企业的增值化过程与高校的市场化过程耦合。在“S-T-C”系统中,学生是核心主体,以主人翁的姿态贯彻专业教学过程。以学生为主体的自治发展中心(S)一方面将学生需求和教学效果反馈于T中心,另一面通过知识获取与知识共享反馈于C中心。各中心的建设以对学生专业能力的培养为目标,旨在形成以需求导向平台为依托、信息反馈平台为基础、知识共享平台为目标的交互式教学体系,实现校企深度融合,促进工业工程专业人才的跨界综合培养。

编辑:孙强

*Email:ssci@ssci.cc*

**基金项目** 1.教育部产学合作协同育人项目(201802202010):新工科背景下基于TCS模型的工业工程专业产教融合协同育人教学体系建设;2.山东省教育厅本科教改项目(M2018X132):“基于‘S-T-C’模型的工业工程专业产教融合协同育人教学体系建设研究”;3.青岛科技大学教学改革重点项目(2018ZD13)。

**作者** 周田君,男,1965年出生,湖南邵阳人,硕士,青岛科技大学继续教育学院副院长,研究方向:职业教育,Email:ztj@qust.edu.cn. ORCID:<https://orcid.org/0000-0002-5608-2100>。通信作者邱立新,女,1967年出生,山东济宁人,博士,青岛科技大学经济与管理学院教授,研究方向:制造业创新发展,Email:qlxztj@163.com. ORCID:<https://orcid.org/0000-0002-3009-0655>。

### 参考文献

- [1]邱立新,郭健.供给侧结构性改革视角下青岛民营制造业转型升级新路径[J].青岛科技大学学报(社会科学版),2018,34(01):19-23.
- [2]刘财勇,张显悦,邢传军,齐建家,任忠先.面向工程技术人才培养的创新创业课程体系构建[J].黑龙江工程学院学报,2018,32(06):62-65.
- [3]那振宇,吴迪,许爱德.新工科背景下高校校内创新实践基地建设探索[J].黑龙江教育(理论与实践),2019(3):3-4.
- [4]李超.工业4.0时代工业工程人才培养模式研究[D].郑州大学,2017.
- [5]史宛蓉.国内高校工业工程学科教学现状分析[J].山东工业技术,2015(13):191.
- [6]徐艳军,高保卫,许丽.基于项目学习的文综学科融合探究——以“走进青岛纺织 寻找城市文化根脉”为例[J].地理教学,2019(02):24-26.



[7] 汤洪宇, 丁承学. 基于专业链对接产业链的快递物流人才培养创新模式构建[J]. 时代金融, 2017(29):282-283, 287.

[8] 朱瑞博. 模块生产网络价值创新的整合架构研究[J]. 中国工业经济, 2006(01):98-105.

[9] 苑恒轶, 王涵. 新工科背景下智能制造人才培养模式探索[J]. 社会科学理论与实践, 2019.1(1):42-48.

DOI:10.6914/TPSS.201906\_1(1).0005

[10] 杜鹤民. 现代工业设计应用技术高等教育发展路径及对策[J]. 社会科学理论与实践, 2019.1(1):64-73.

DOI:10.6914/TPSS.201906\_1(1).0008

Received: 20200307 Accepted: 20200315 Published: 20200331

## Path of Personnel Training of Industrial Engineering Specialty by University-Enterprise Cooperation under the Emerging Engineering Education

Zhou Jianjun Qiu Lixin

**Zhou Jianjun**, College of Extended Education, Qingdao University of Science and Technology. Research direction is vocational education. Address: 99 Zhengzhou Road, SiFang District, Qingdao City, Shandong Province, China. Email: [ztj@qust.edu.cn](mailto:ztj@qust.edu.cn). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5608-2100>

**Qiu Lixin**, College of Economic and Management, Qingdao University of Science and Technology. Research direction is manufacturing innovation and development. Address: 99 Songling Road, Laoshan District, Qingdao City, Shandong Province, China. Email: [qlxztj@163.com](mailto:qlxztj@163.com). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3009-0655>.

**Abstract:** Based on the guiding ideology and core concept of the emerging engineering, this paper analyzes the contradiction between supply and demand in the cultivation of industrial engineering professionals from the perspective of social demand through the questionnaire, and put forward the path of personnel Training of industrial engineering specialty of "two platforms and three centers" integrating industry and education based on "s-t-c" model, the level of industrial engineering talents training can be comprehensively improved through the measures of double-wheel drive, multi-dimensional construction, integration of industry and education and cross-boundary training of colleges and enterprises. Finally, the paper puts forward the guarantee measures for the construction and reform of industrial engineering teaching system.

**Key words:** "S-T-C" model; industry-education integration; industrial engineering; innovation of teaching

### 本文引用格式

周田君, 邱立新. 新工科背景下工业工程专业校企合作人才培养实现路径 [J]. 社会科学理论与实践, 2020.2(1):13-21. DOI:10.6914/TPSS.202003\_2(1).0002

Zhou Jianjun, Qiu Lixin. Path of Personnel Training of Industrial Engineering Specialty by University-Enterprise Cooperation under the Emerging Engineering Education[J]. Theory and Practice of Social Science, 2020.2(1):13-21. DOI:10.6914/TPSS.202003\_2(1).0002