

[文章编号] 1003-4684(2020)06-0114-04

基于 STEM 教育的高职新工科建设发展路向研究

宋庭新, 王 颖

(湖北工业大学职业技术师范学院, 湖北 武汉 430068)

[摘 要] 我国高职院校的新工科建设面临学制劣势、生源积弱、学科藩篱的现实制约。针对这些问题, 借鉴工程教育新模式 STEM 教育的跨学科性、创造力培养和可持续发展理念, 提出高职新工科建设的发展路向, 即以创新力培养贯穿人才培养全过程、跨学科思维主导课程体系建设、可持续发展确定课程体系价值取向以及加强新工科与新文科的汇聚联动。

[关键词] 新工科; STEM 教育; 高等职业教育

[中图分类号] G718.5 **[文献标识码]** A

自 2017 年 2 月教育部首次提出“新工科”以来, 新工科建设掀起并领跑了一场工程教育质量革命。不同于见仁见智的概念界定, 新工科的核心理念十分明确, “既要根据经济发展需求设置相应的新专业, 又要对传统专业进行重构”^[1], 既要致力于发展新学科又要扎根于传统学科。建设高等职业教育领域的新工科不仅有利于缓解高等职业工程教育面临的现实困境, 也有利于推进工程教育的一流建设, 为高等教育强国梦添砖加瓦。故而, 在新经济、新业态、新环境的氛围下, 加快新工科建设已然成为高等职业教育发展的应时之举。

第四次工业革命浪潮席卷而来, STEM 教育被推到全球各国抢占技术先机的风口浪尖。STEM 教育发源地的美国更是大刀阔斧进行了一系列改革, 将 STEM 教育上升到了国家教育战略的高度。STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics, 科学、技术、工程、数学) 这一专有名词首次出现于 1986 年美国国家科学委员会发布的《本科的科学、数学和工程教育》。^[2] 随后 2013 年发布《STEM 教育五年战略计划》, 2016 年发布《STEM2026: STEM 教育创新愿景》, 2018 年特朗普政府先后发布《美国本科 STEM 教育监测指标》《制定成功路线: 美国的 STEM 教育战略(北极星计划)》。其中, “北极星计划”明确指出: “通过跨学科的知识整合增加 STEM 学习的吸引力, 鼓励开展跨学科知识学习的研究实践。”

在此背景下, 本文结合我国高等职业教育发展和改革中的具体情境, 分析了高职院校新工科建设面临的学制劣势、生源积弱、学科藩篱的现实制约, 在厘清 STEM 教育中国本土化的内涵和特征基础上, 提出高职院校新工科建设发展的新路向, 以期为我国高等职业教育的新工科建设提供借鉴和参考。

1 新时期高职院校新工科建设的现实制约

当今世界处于以人工智能为代表的科技革命和产业变革的新时期, 新工科建设作为高等教育“质量革命”变革的“先行者”受到广泛关注, 本科院校俨然成为新工科建设的主要试验田。尽管高等职业教育属于工程教育的重要教育类型, 但是与本科院校相比, 高职院校新工科建设明显羸弱。究其根本, 高等职业教育的自身积弱及资源劣势制约了高职新工科建设的发展。

1.1 学制劣势

《国家职业教育改革实施方案》作为高等职业教育高质量发展阶段的行动指南, 意味着我国高等职业教育进入了高质量发展阶段。职业教育在职教人的努力下取得了长足的发展。然而, 在建设新工科的进程中高等职业教育的学制劣势凸显, 制约了高等职业教育新工科的进一步发展。从学制与教育职能匹配出发, 我国本科层次的高等院校多采用“四年制”, 专科层次的高职院校则采用“三年制”。在传统

[收稿日期] 2020-07-21

[基金项目] 湖北省交通运输厅科技项目(鄂交发[2020]2号)

[第一作者] 宋庭新(1972-), 男, 湖北宜都人, 湖北工业大学教授, 研究方向为机械工程, 职业技术教育

[通信作者] 王 颖(1995-), 女, 江西九江人, 湖北工业大学硕士研究生, 研究方向为职业技术教育

的社会经济中,高等职业教育为工作一线的技术人才服务,三年的时间足以满足其学习的需要。新工科作为应对大变局的改革策略,旨在培养全面发展的复合型人才,知识的宽度和深度都有了质与量的提升,对学制的培养年限提出了更高的要求。传统的“三年制”也逐渐成为制约高职新工科建设的系统劣势。

1.2 生源积弱

高等职业教育发源于“三改一补”(职业大学、部分高等专科学校和独立设置的成人高校改革,中等专业学校改制或举办高职班等作为补充),旨在培养工作一线的技术(技能)人才。长期以来,高等职业教育的生源来自中等职业院校和普通高等院校的分流。一方面中等职业学校的学生在高中阶段已经习得了一定的技术技能,但是普通文化课程有一定的缺失,无法满足新工科对高等职业教育的人才素养提出的更高的要求。另一方面,在现行的高考招生制度下,高等职业教育的招生批次位于本科之后。尽管部分地区身先士卒采取平行批次的招生政策,但是仍然难以真正缓解高等职业教育的招生焦虑和社会大众对高职高专的偏见。

1.3 学科藩篱

“工业4.0”时代,又称知识爆炸的时代,除了对新知识的吸收与学习,不同领域的知识之间的交流也成为重中之重。例如,智慧交通的出现,意味着传统的交通运输知识与大数据、互联网、物联网、人工智能等深度交流融合。既然作为学科本质的知识体系发生了质的变化,那么理论上学科也应该有相应的调整,促进不同领域的知识交流。事实上,在高等职业教育领域的发展过程中,学科逐渐固化,专业界限清晰,形成了不可逾越的学科藩篱。新时期,建设新工科的本质就是新兴知识的产生和原有知识之间的交流,呈现出学科交叉融合的特色。冲破原有的学科藩篱,才能进一步实现多学科的交叉融合。

2 STEM教育的内涵及特征转化

STEM教育是基于国家的政治、社会以及教育情景而提出的改革方案,不同国家和组织对其理解不同。最先提出STEM教育的美国在去工业化的过程中发现,其科技、数学和工程类人才的数量远少于其他国家的人才数量,基于这一现实情境才提出了对应的“工程、技术、科学、数学”STEM教育。故而,在借鉴STEM教育理念时不能采用照搬式的拿来主义,而必须结合不同国家的具体国情和需求进行本土化的整体重构。

尽管学界对STEM教育的定义尚未形成共识,

但是普遍认为STEM教育是一个整合性的概念。整合性STEM教育理念是将STEM领域的核心概念置于真实的、有吸引力的问题情境中,强调在问题解决过程中展示学科间的整合,采用问题解决驱动的学生为中心的教学方式,支持数学和(或)科学内容学习的同时,帮助学生理解学科间的紧密联系。^[3] 本文同样是基于整合性的概念来讨论STEM教育。

目前,在我国占主导地位的分科教育,将高中阶段的学生人为地分成文科和理科。分科教育旨在提高知识的传播效率,确保受教育者在最短时间内对所面对的知识体系形成系统性的认知。^[4] 一方面,信息化时代的当下,知识的迭代速度急剧加快,分科教育的弊端被放大,知识与知识人为地割裂,知识的传承与创新的缺失问题凸显,与学生全面的终身的可持续发展的理念相悖。另一方面,我国的教育系统中与STEM相关的理工类学科的地位较之英美等国大相径庭。我国在基础教育的培养过程中尤为重视理科教育,数学教育更是贯穿了整个基础教育阶段,理工类教育在我国的教育系统中占据了十分重要的地位。因此,在对STEM教育进行本土化理解时,既要针对分科教育的弊端与不足,强调STEM教育的多学科性;也要考虑理工类教育已经在我国取得长足发展的现状,重新考量“工程、技术、科学、数学”四个学科之间的关联。

对高等职业教育而言,STEM教育的核心理念是多学科整合的跨学科思维,不仅培养具有创新能力和丰富STEM知识的技术人才,也要依托实践项目,培养解决实际问题的技能人才。STEM教育的特征是跨学科性、创造力培养和可持续发展。因此,从高职教育的本质属性出发,STEM教育可表达为“T—ASEM”特征,即以“Technology”(技术)为核心,以“Arts”(人文艺术)为统领,以“Science”(科学)、“Engineering”(工程)、“Mathematics”(数学)为基础。将“T”学科从原来的STEM中提炼出来,并不仅仅是一种表示方法的变化,更是通过不同的组字方式鲜明呈现STEM教育中各元素彼此之间关系的重构。一是“T—ASEM”将T字母作为一个独立元素予以前置,反映出高等职业教育人才培养的定位——技术技能型人才。将受教育者的技术技能培养放在首要地位是区别高等职业教育和普通高等教育的重要指标。据此,T元素必须处于高职教育的跨学科融合的核心位置。二是“T—ASEM”将A(Arts)学科置于其他学科之前,反映了对人文艺术学科在人才培养中所起作用的重视。良好的人文艺术教育使受教育者能够站在更高的角度审视社会关系与统合社会活动,更有效地处理个体与个体、个

体与集体的交互,是个体提高其生产生活质量的重要保障。^[5]三是“T—ASEM”弱化了“Mathematics”的重要性,考虑到国内基础教育已经有相对完备的数学教育,能够支撑一般专业对数学的基本要求,将其置于构成高职 STEM 教育几大基本元素的末位。

3 基于 STEM 教育的高职新工科发展路向

3.1 创新力培养贯穿人才培养全过程

创新能力培养是增强人才自身竞争力的关键因素,新工科建设中的人才培养更是如此。尽管不同专业的每一门课程均有其规定的显性课程目标,但是新工科的属性和特征决定了创新能力培养是贯穿其人才培养全过程的隐形课程目标。这不仅仅是因为新工科的人才培养立足于经济发展需求和工程教育自身特征,也是因为创新能力是包括新工科人才在内的各行各业人才的核心能力素养。创新力培养贯穿人才培养全过程需要课程体系内各门课程的共同努力,在实现显性课程目标的同时,也要力求实现隐形的课程目标。在本土化 STEM 教育理念中,“Arts”的系列课程可以作为新工科建设实现这一目标的落脚点。具体而言,一是横向拓展知识的经度,从相关的学科中选取多元化的学习内容,从不同的角度展示科学技术的发展进程;二是纵向发展学生创新思维的纬度,结合与前导课程和后续课程的逻辑关系,尽可能让学生掌握不同的思维方式。

以高职院校开设的智能交通类专业为例,该专业是传统的交通运输专业与物联网、大数据、人工智能以及各种智能交通运输新技术综合的新兴专业领域,呈现学科交叉融合的特性,具有新工科专业建设的典型性。但传统的交通运输专业的典型课程体系是由公共课和专业课构成,公共课包括思想政治教育、国防安全教育、文化素质课、身心健康教育和职业素养等,存在创造能力培养板块不足、知识视野局限等问题。在智能交通专业建设中,应将创新力培养贯穿人才培养全过程,设置多学科的选修课,将传统的交通技术与智慧交通技术相结合。

3.2 跨学科思维主导的课程体系建设

随着新工科建设深入推进,在高等教育的本科和专科层次(即高职教育)开始浮现出共性问题。新工科建设的初衷是为了应对工程知识技术的大发展,通过设置,打破学科边界,提高学生的职业素养。但在实际操作过程中,在培养年限不变的条件下,增加了大量交叉学科的知识,极大增加了学生的学习负担,对学生自身的素质提出了更高的要求。相比本科的四年学制,高等职业教育通常只有三年的培

养年限,培养年限不足的制约尤为突出。既然 STEM 教育在高等职业教育的特征转化为“T—ASEM”,核心理念是运用跨学科思维整合课程,强调技术的习得和人才培养的熏陶。那么,如何在培养年限不变的情况下进行多学科交叉融合呢?一是将同一专业按照其特征和培养目标分为不同方向,以这些方向为基础,设置跨学科融合的课程。例如,智能交通专业领域囊括了轨道交通、城市交通和高速公路等全面又复杂的专业知识,作为对综合能力要求不高的高等职业教育,应该将上述不同领域分为不同的专业方向,将智能交通专业作为一个大的专业类别,下设若干方向。二是在课程的选择上遵循技术优先、人文素养并重的原则,采用公共课、专业基础课、方向选修课相结合的方式。如将交通技术、电子技术、信息与通信技术、人工智能技术等作为专业基础课,在不同的专业方向设置新工科的选修课,而在实践类课程中,可以分方向分工种开展专业实习。

3.3 可持续发展的课程体系价值取向

从字面上看,“新”“工”都是“科”的修饰语,确定其价值取向和职业范畴,“科”揭示了其本质属性——学科。然而,“复旦共识”“北京指南”以及其它新工科相关的文献提供了“新工科专业”这一说法。因此新工科是一个兼具学科和专业双重属性的综合性概念。在学科层面,多学科交叉融合是新工科发展的主旋律;在专业层面,可持续发展则是新工科能与时俱进的重要保障。新工科最终的目的是培养适应现实社会发展的人才,为了实现这一目的,可持续发展的专业是必不可少的。那么新工科专业如何做到可持续发展呢?一是专业群构建。所谓高职院校专业群,应是指围绕某一技术领域或服务领域,依据自身的办学优势与服务面向,以优势或特色专业为核心,按行业背景、技术基础相同或相近原则,充分融合相关专业而形成的专业集合。^[6]专业群具有群内专业行业背景和服务面向相同或相近,具有相同或相近的技术基础特征。高职智能交通专业设置可以既包括传统交通类专业,也包括新专业群,应对新经济、新业态的孕育发展。二是设置模块化课程,按照“工作过程相关性、职业现实积极性、可持续动态发展性”的原则,进行教学和课程的整改。模块化课程将课程以模块的形式展现,便于后续课程内容的调整和增删,极大增加了课程体系的灵活性,成为促进专业可持续发展的主要途径。

3.4 新工科与新文科的汇聚联动

从 STEM 到 STEAM 教育的发展说明了在人才培养中人文素养的作用愈发重要,人文关怀在人

才的培养和发展中作用愈发显现。新经济、新业态的快速发展不仅催生了新工科的发展,也给文科注入了新的活力,社会计算、金融科技、空间计量经济学、技术哲学、计算语言学等新兴文科拔地而起。无论是新工科的“新”还是新文科的“新”,都与人才培养的工作密不可分。因此,新文科建设路径与新工科相似,既包括对传统学科或专业进行升级改造,也包含聚焦新文科专业领域。新工科作为新时期下工程教育实践的新范式,更应该强调人文素养的作用与启发线索,即“四新”建设中新工科与新文科的汇聚联动。新工科与新文科的汇聚联动,不是简单地将二者的课程体系相加,也不是机械地文科工科化或者工科文科化。既要应对工程变革带来技术变迁,也要积极响应人文元素对人才发展的全方位诉求。就高等职业教育的新工科建设而言,树立人文素养和专业技术技能并行的理念,关注学生的全方位发展才是新工科与新文科汇聚联动的现实表征。

4 结束语

如何在新工科引领的质量革命中完成突围是高职建设新工科的重中之重,本文通过借鉴国外工程教育新模式的STEM理念,提出高职新工科建设的发展路径,即以创新力培养贯穿人才培养全过程、跨学科思维主导课程体系建设、可持续发展确定课程

体系价值取向以及加强新工科与新文科的汇聚联动。然而,在高职院校开展新工科建设的实践进程中,教材不匹配、教师实践经验不足、硬件设施更新等问题将会阻碍新工科的建设。这就需要高等职业院校不仅聚焦人才培养的研究,也要关注教师的成长和发展、提倡校本课程的开发,鼓励教师体验工作岗位等。新工科建设是一场持久的质量革命,在实践中不断探索,在探索中不断总结,在总结中不断创新,才能应对时代的考验。

[参 考 文 献]

- [1] 胡天助. STEAM 及其对新工科建设的启示[J]. 高等教育研究, 2018(1): 118-124.
- [2] 宿庆, 张文兰, 夏小刚, 等. 服务于人才培养的 STEM 教育——《制定成功路线: 美国 STEM 教育战略》的解读与启示[J]. 现代教育技术, 2020, 30(1): 114-120.
- [3] 陈恣, 陈珍国. A-STEM: 跨学科融合教育价值重构[J]. 教育发展研究, 2019, 39(6): 15-22.
- [4] 杨亚平. 整合性 STEM 教育理念下工程类高职数学教学模式的建构[D]. 上海: 华东师范大学, 2016.
- [5] 陈恣, 陈珍国. A-STEM: 跨学科融合教育价值重构[J]. 教育发展研究, 2019, 39(6): 15-22.
- [6] 钱红, 张庆堂. 高职院校专业群建设的实践与思考[J]. 江苏高教, 2015(1): 139-141.

Development Direction of Emerging Engineering Construction in Higher Vocational Education Based on STEM Education

SONG Tingxin, WANG Ying

(Normal School of Vocational and Tech. Education, Hubei Univ. of Tech., Wuhan 430068, China)

Abstract: The construction of the emerging engineering in Higher Vocational Education is a trend that cannot be halted. However, in the new historical period, it is faced with a series of severe challenges from the reality, such as the imperfection of school system, the lack of undergraduates and the reinforcement of disciplinary boundaries. Under this circumstance, the paper suggests that the construction of the emerging engineering in Higher Vocational Education be carried out with the help of STEM Education, a new mode of engineering education which emphasizes that the cross-disciplinary concept should be the theoretical basis of the curriculum system, that the cultivation of creativity should run through the whole process of talents cultivation, and that the concept of sustainable development should be followed to establish a scientific curriculum value orientation as well as a dynamic connection between emerging engineering and emerging liberal arts education.

Keywords: emerging engineering ; STEM education; higher vocational colleges

[责任编辑: 张岩芳]