

新工科教育治理刍议

刘 坤 陈 通

摘 要：系统推进新工科教育，实质上是一项教育治理命题。目前，新工科教育治理研究呈现出产出主体不平衡、分化程度不充分、产出成果不充分三大基本理论特征。科学系统的新工科教育治理研究对破解当前我国新工科教育治理主体不明确、多元主体间互动关系模式不稳定、治理模式优化程度不高、大规模适用性等难题具有重要价值。新工科教育治理的价值结构及其理论模型、类型体系划分的基本理论与方法、主体体系构成及共同体构建等成为新工科教育治理研究的基本范畴。明此，有助于推动新工科教育治理体系和治理能力现代化进程不断加快。

关键词：新工科；工程教育改革；教育治理；治理体系

“新工科”（Emerging Engineering Education）这一概念自提出以来获得广泛共鸣。在实践层面，相继涌现出以新工科建设“天大方案”等为代表的创新性探索。新工科教育涉及政府、高校、社会等多元主体，如何协同好历史与当代、国内与国际、政府与社会、高校与企业等多元主体的力量，完善新工科教育体系、创新新工科教育模式，将新工科教育价值最大化，实质上是新工科教育治理的命题。本文提出“新工科教育治理”概念，并厘定其理论内涵、研究范畴等基本理论问题，为推进新工科教育治理体系和治理能力现代化提供基本的理论支撑。

一、新工科与新工科教育治理

1. 新工科研究与实践加速推进

当今世界新一轮科技革命和产业变革正处在取得重大突破的历史关口，人工智能、大数据、物联网等新技术新应用新业态方兴未艾^[1]，正在推动高等教育发生深刻变革。传统工程教育

的培养模式、课程体系、课程内容、教学方法等更新周期，与信息及相关领域新知识产生与应用快速发展不够协调，传统工程教育模式已经不能完全适应新技术新应用新业态的需要。新工科搭建起了人才培养与产业需求鸿沟的跨越之桥。

从理论层面来看，学术界特别是工程教育界在普遍认同新工科，并积极开展新工科实践的同时，在认识层面对新工科仍然存在一定的分歧甚至争论，这在客观上产生了“真理越辩越明”的效果，对推动工程教育改革特别是新工科教育治理具有正向的促进作用。当前，学术界比较公认的新工科的内涵是：新工科以立德树人引领，以应对变化、塑造未来为建设理念，以继承与创新、交叉与融合、协调与共享为主要途径，培养未来多元化、创新型卓越工程人才^[2]。从理念、要求、途径三个层面对新工科的内涵进行了界定。

从实践层面来看，新工科建设“天大方案”强调营造全员、全过程、全方位育人的新格局，在新工科人才核心素养结构上，注重德智体美

刘 坤，天津大学新工科教育中心办公室副主任，管理与经济学部博士生；陈 通，天津大学管理与经济学部教授。

劳“五育并举”，通过跨学院、跨学科的新工科人才培养平台进行复合式培养。

2. 新工科教育治理的理论内涵

新工科在实践层面的推动、延展和持续创新，从其本质上来讲，是一种教育教学改革活动，必须遵循教育的基本规律和方法。在新工科教育过程中，人才培养体系的构建、人才培养模式的创新涉及政产学研各方面，政府、高校、教师、学生、企业等多元主体必然要从不同的层面、环节、阶段参与新工科教育。

在新工科教育治理的理论认识和实践操作层面，必须坚持新工科教育的唯物论并正确把握新工科教育的辩证法。尤其要明确的是，新工科教育中的“新”是创新的“新”，是一种探索之义。新工科教育是在“老”的基础上创造“新”，在“新”的带动下改造“老”。今天的“新”可能成为未来的“老”。因此，在新工科教育治理的具体情境中，必须基于持续改进、迭代创新的理念和眼光，分析其类型体系、主体构成、互动关系及模式。

我们认为，新工科教育治理是围绕新工科教育“与未来合作”的核心价值理念与“塑造未来”的主要目标，政府、高校、教师、学生、企业及其他利益相关者通过共议、对话、协商、妥协、试错等多种方式后采取一致的行动，共同推进新工科教育持续改进、迭代创新的复杂过程。新工科教育治理是一个持续的过程，它呈现出多元性、系统性、合作性、持续性等多种特征。

二、新工科教育治理研究进展与现阶段理论特征

“新工科教育治理”的概念虽未明确提出，但新工科教育相关的研究中已经涉及新工科教育治理的研究内容。

1. 新工科教育治理研究概况

(1) 国际新工科教育治理研究与实践动态。
德国学者克劳斯·施瓦布在《第四次工业革命：

转型的力量》中揭示了第四次工业革命的深刻影响，主要表现在三个方面：一是大趋势。技术和数字化正在改变一切，第四次工业革命的速度之快、范围之广、程度之深前所未有。二是大机遇。物理、数字、生物世界跨界融合，人工智能、机器人等一系列新兴突破性技术涌现。三是大挑战。新商业模式的出现将颠覆现有的商务模式，生产、消费、运输和交付体系将被重塑^[3]。2004年美国工程院发布的《2020的工程师：新世纪工程的愿景》提出，优秀的分析能力、实践能力、创造力、沟通能力、商业和管理知识、领导力、道德水准和专业素养、终身学习等是未来工程师应该具备的素质^[4]。2016年世界经济论坛报告*The Future of Jobs: Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution*强调了包括社会技能、系统技能、解决复杂问题的技能、资源管理技能、技术技能在内的交叉复合技能。

与此同时，世界一流高校在内涵意义上的“新工科运动”实践取得重要进展。代尔夫特理工学院在2014年研究报告*Engineering Education in a Rapidly Changing World*中指出，未来工程教育包括以下关键方面：工程严谨性、批判性思维与非标准解决问题、跨学科与系统思维、想象力、创造力、主动性、沟通与合作、全球化思维模式、多样性与流动性、学生参与和专业学习共同体、就业与终身学习。麻省理工学院（MIT）于2017年提出了“新工程教育”计划（NEET），旨在培养学生能够开发21世纪中期将要建造的新机器和系统^[5]，并在2018年发表的报告*The global state of the art in engineering education*中指出，工程教育进入了快速和根本性变革时期，最好的工程教育不限于世界一流研究型大学和小而精学校，新的竞争者将为未来优秀工程教育建立新的标准。斯坦福大学提出《斯坦福大学2025计划》，其中最关键的计划之一“开环大学”，对教育模式进行了重塑^[6]。新加坡南洋理工大学出台“NTU2020战略”，瞄准“5C”人才培养目标（Character, Creativity, Competence,

Communication, Civil-mindedness) 实施跨学科、本研贯通的“博雅英才课程”^[7]。

国际上内涵意义上的“新工科运动”开展了相关理论探讨与实践探索,但对新工科教育治理的研究尚未深入开展。

(2) 国内新工科教育治理及其研究进展。2016年6月,教育部在讨论工程教育改革时,首次提出“新工科”这一词语。截至2019年9月,国内关于新工科教育的相关文献共计2200余篇,研究主要集中在以下几个方面。

第一,什么是新工科?即新工科的概念、内涵、特征与要素是什么?新工科建设发展的起始阶段是典型的政策主导型逻辑。“复旦共识”认为,中国高等工程教育发展已经站在新的历史起点,面临新机遇、新挑战,要加快建设和发展新工科。“复旦共识”虽然没有明确给出新工科的概念内涵,但在操作层面指出了新工科内涵包含的一些要素,即一方面要主动设置和发展一批新兴工科专业,另一方面要推动现有工科专业的改革创新。具体来讲,包括五个方面:新理念、新结构、新模式、新质量、新体系^[8]。“天大行动”提出,以应对变化、塑造未来为指引,以继承与创新、交叉与融合、协同与共享为主要途径,深入开展新工科研究与实践,推动思想创新、机制创新、模式创新,实现从学科导向转向以产业需求为导向,从专业分割转向跨界交叉融合,从适应服务转向支撑引领^[9]。这已经初步勾勒出了新工科的内涵。钟登华在《新工科建设的内涵与行动》一文中正式提出了新工科的英文名称 Emerging Engineering Education, 并明确界定了新工科的内涵。他进一步指出,理解把握“新工科”,要充分认识到“工科”是本质,“新”是取向,要把握好“新”字,但又不能脱离“工科”。这是目前获得公认的新工科的内涵。与此对应,该文进一步指出,新工科具有战略性、创新性、系统化、开放式的特征^[10]。

第二,为什么要建设发展新工科?新工科何以为新?主要包括三个方面:一是全球化国际竞争的环境使然。从全球产业发展和结构

调整及转型趋势来看,工业本身在三大产业中的数量、质量都发生了深刻变化,对人才的需求呈现出新的特点。面对日益复杂的国际局势和人类共同的挑战,国与国之间的竞争归根结底是高端人才的竞争。加快工程教育改革,培养创新工程人才,主动承担起应对挑战、造福人类、塑造未来的时代责任,成为在激烈的国际竞争中赢得主动的重要战略选择^[11]。二是国家重大战略需求的使命应然。深入实施“创新驱动发展”“一带一路”倡议、制造强国战略、“京津冀协同发展”等重大战略,支撑服务产业转型升级和经济发展动能转换,高等工程教育必须改革创新,由被动的适应服务转型为主动的支撑引领经济社会发展,认真履行好高等工程教育的使命,支撑国家重大战略实施。三是工程教育自身发展的逻辑必然。从工程教育发展的历史来看,历次工业革命都对工程教育产生了直接的“塑造”作用。从第一次工业革命到正在进行的第四次工业革命,高等教育从1.0发展到4.0,虽不是完全对应,但总体而言,工程教育与工业革命始终在“合拍”行进。新一轮科技革命和产业变革加速演进,以指数级速度爆发式发展,新工科是工程教育自身发展的逻辑必然。

第三,怎么建设发展新工科?从本质上讲,新工科教育是实用性很强的工程教育,最终要落地实施。在方法论层面,其路径与方法主要聚焦在以下三个方面:

一是宏观层面上的新工科教育体系构建。新工科教育根本性的变革在育人体系。新工科建设“天大方案”具备人才培养目标、核心内涵、基本导向、核心路径、实施模式等基本要素,构成了完整的新工科人才培养体系,在实践中形成了构建新工科教育体系的开拓性方案。此外,华南理工大学发布了“新工科F计划”^[12],进行了有益的实践探索。二是中观层面上的新工科教育模式创新。新工科是“卓越工程师教育培养计划”2.0的核心内容和主要抓手,育人模式创新是新工科教育的关键性变革。目前关于新工科人才培养模式的研究较多,既有个案性

质的某一专业课程或教学环节的模式研究，又有全口径分析探讨新工科人才培养模式的研究。人才培养模式是新工科建设的基础，更新人才培养理念、重构培养目标和知识结构、转变培养方式是新工科人才培养模式的本质内涵^[13]。三是微观层面上的新工科教育要素重构。新工科教育实质性的变革在育人要素，相关研究体现了分类、分层发展的思维。聚焦于新工科人才核心能力素养，张凤宝等人提出要紧紧围绕立德树人的根本要求，更加注重理念引领，并积极面向产业、面向世界、面向未来，从“增量优化”与“存量调整”两个方面构建科学合理的新工科专业结构的路径与方法^[14]。陆国栋则认为应该有可供操作的新工科教育培养方案，并从突破学科壁垒、专业藩篱、本研隔断、师生淡漠、校企隔阂五个方面具体推进新工科教育^[15]。

2. 新工科教育治理研究的现阶段理论特征

(1) 新工科教育治理研究的产出主体不平衡。新工科教育治理研究的产出主体主要包括政府、高校、企业、非政府组织等。新工科教育的政策逻辑、知识逻辑、产业逻辑在国内呈现出“三足鼎立，合力归一”的趋势，其中的主导是政府的政策逻辑，知识逻辑、产业逻辑与政策逻辑呈现出高度的同频共振并形成合力。例如，2017年2月教育部高等教育司发文要求充分发挥高校基层首创精神，依托学科和人才培养的优势和特色，围绕工程教育的新理念、学科专业的新结构、人才培养的新模式、教育教学的新质量、分类发展的新体系等内容开展研究和实践，并分为工科优势高校组、综合性高校组和地方高校组三组开展研究和试点。此后，高校、产业界及非政府组织围绕新工科教育的“五新”开展了广泛的理论实践探索。

(2) 新工科教育治理研究的分化程度不充分。从新工科教育治理的自觉意识及研究的分化程度来看，国内外理论研究层面尚未出现突破性的进展，未形成规模化、系统化的新工科教育治理研究队伍和阵地。虽然国内已经明确提出了“新工科”的概念、内涵、特征以及新工科教育

范式，并且新工科教育成为一个相对独立的研究领域，呈现出特有的研究方法、研究工具及研究手段，但从其研究对象、研究范式、话语体系等方面来讲，新工科教育治理研究仍然属于工程教育研究范畴，理论研究的分化程度仍然不够高，不能脱离工程教育而进行独立的理论探讨。

(3) 新工科教育治理研究的成果产出不充分。目前，对新工科教育治理研究大多停留在背景探讨、理论认知、改革路径等方法论的具体层面，尚未形成真正意义上的理论体系和突破性进展。这在一定程度上制约了新工科教育的深入、可持续发展。对当前新工科教育治理中存在的科学问题，如新工科教育治理的价值结构及其理论模型、全球新工科教育治理的类型体系划分、全球范围内新工科教育的大规模适用性难题及其有效解决模式等缺少足够的关注，特别是从推进新工科教育治理体系和治理能力现代化的角度，统筹考虑解决这些科学问题的研究较少。

三、新工科教育治理的研究范畴

新工科教育治理是一项实践性较强的课题，它涉及教育教学的方方面面，同时又体现出新的时代特点，它的主体更加多元、要素更加丰富、关系更加复杂。新工科教育治理的价值结构、主体体系、类型体系、主体间互动关系及其规范等成为基本的研究范畴。

1. 新工科教育治理的价值结构及理论模型

在新工科教育治理过程中，多元主体如政府、高校、教师、学生、企业等利益相关者对“什么是新工科教育”存在争论，这一理论困惑带来诸多实践难题。实际上，自“新工科”这一概念提出以来，学术界、产业界等围绕新工科的概念、内涵、建设路径与方法进行了深入的研究，并提出了多种观点和看法。一方面，因为研究视角和实践惯性的路径依赖，各方对新工科的概念、内涵、建设路径等难以达成完全一致的意见。另一方面，由于理论层面难以

统一带来的困扰，甚至出现了新工科的“新旧之争”，这在很大程度上影响了以新工科教育为先导的工程教育改革的速度和质量。

因此，从理论层面厘定新工科教育治理的“价值结构”及其理论模型成为当务之急，有必要从价值层面探讨新工科教育治理，科学界定新工科教育价值结构的概念和理论内涵。我们认为，新工科教育治理的价值内核是“与未来合作”，新工科教育治理价值结构包含若干理论要素并呈现出一定的理论模型。

2. 新工科教育治理的类型体系划分理论与方法

当前，中国高等教育规模位列世界第一，2018年高等教育毛入学率达到48.1%^[16]。从体量上看，工程教育又占中国高等教育的2/3，位列世界第一。作为世界工程教育改革前沿，我国新工科教育治理必须放在世界坐标中来观照和考察。唯此，才能对新工科教育有更加清晰的认知，并唤起工程教育大国建设的主体意识。在系统考察各国面向新一轮科技革命和产业变革的工程教育改革后，我们认为，虽未有“新工科”之名，但实际上全球范围内的“新工科运动”已经铺展。基于此，构建一套全球新工科教育治理类型体系划分的基本理论与方法，成为理论与实践的双重需要。

“全球新工科教育治理类型体系”是一个重要的研究课题，特别是类型体系划分的基本理论与标准体系、方法亟待明确。

3. 新工科教育治理的主体体系及共同体构建

对世界范围内“新工科运动”进行分析后，我们发现新工科教育的“大规模适用性”是一个普遍的世界难题。在系统观看来，新工科教育是开放的系统工程，涉及政府、高校、教师、学生、社会、企业以及若干利益相关者多元治理主体。因此，政策逻辑、知识逻辑、产业逻辑等构成新工科教育治理的逻辑体系，上述若干主体构成新工科教育治理的主体体系。新工科教育治理主体体系构成特别是其互动关系模

式成为新工科教育治理体系和治理能力现代化的重要变量。精准厘定新工科教育治理的主体体系构成，并构建新工科教育治理的有效模式，使其在中国情境下能够大规模适用，是新工科教育治理面临的理论与实践难题。

因此，紧紧围绕新工科教育的实践难题，构建“新工科教育治理共同体”，界定多元治理主体体系的构成，构建多元主体的良性互动关系、有效运行的模式，以期推进新工科教育治理体系和治理能力现代化，成为新工科教育治理的重要研究范畴。

参考文献：

- [1] 习近平向第六届世界互联网大会致贺信 [EB/OL].[2019-10-28].<http://jhsjk.people.cn/article/31410182>.
- [2][10][11] 钟登华. 新工科建设的内涵与行动 [J]. 高等工程教育研究, 2017 (3) : 7-12.
- [3] 克劳斯·施瓦布. 第四次工业革命: 转型的力量 [M]. 李菁, 译. 北京: 中信出版社, 2016.
- [4] The Engineer of 2020: Visions of Engineering in the New Century [EB/OL].[2019-10-29].<https://www.nae.edu/25876/The-Engineer-of-2020-Visions-of-Engineering-in-the-New-Century>.
- [5] New Engineering Education Transformation. [EB/OL].[2019-10-28].<https://neet.mit.edu/>.
- [6] OPEN LOOP UNIVERSITY [EB/OL].[2019-10-29].<http://www.stanford2025.com/open-loop-university>.
- [7] NUT2020 [EB/OL].[2019-10-29].<https://www.ntu.edu.sg/chinese/aboutntu/Pages/introduction.aspx>.
- [8] “新工科”建设复旦共识 [EB/OL].[2019-10-29].http://www.moe.gov.cn/s78/A08/moe_745/201702/t20170223_297122.html.
- [9] “新工科”建设行动路线 (“天大行动”) [EB/OL].[2019-10-29].http://www.moe.gov.cn/s78/A08/moe_745/201704/t20170412_302427.html.
- [12] 高松. 实施“新工科F计划”，培养工科领军人才 [J]. 高等工程教育研究, 2019 (4) : 19-25.
- [13] 姜晓坤. 新工科人才培养新模式 [J]. 高教发展与评估, 2018 (2) : 17-24.

(下转第 64 页)

的界定和详尽的阐释。一流学科在各类评估中
都应占据主动，并有优异的展现。从评估过程
到结果产生均应有上佳表现，否则就不是名副
其实的一流学科。如在各类社会评估中，特别
是具有较高可信度的全国学科评估中，进入 A
类和 B 类的学科方可分别竞争国家一流学科和
省级一流学科。定期开展学科自我评估，是一
流学科自我监控、自身调整、持续改进的重要
环节，是其始终不断开拓创新、保持旺盛发展
活力必不可少的重大举措。

如今，我国已经进入新时代，必须确立一
套符合我国艺术类一流学科成长路径的评估理
念，以引导其探索中国特色的一流学科建设之
路。以质量、成效、特色、贡献为导向，注重
绩效评估，是学科评估的一个大趋势。就指标
体系而言，对师资队伍、科研立项、科研平台
等建设性指标的权重适当减小，有意识地增加
人才培养、服务社会绩效的权重，特别是要重
视思想引领，加强对“立德树人”根本任务目

标绩效的评估。

参考文献：

[1] 郭春方. 美育与艺术教育——新时代综合性艺术
院校特色发展和服务国家战略的思考 [J]. 东北师范大学
学报, 2019 (8) .

[2] 刘振华. 坚持“学”“术”并重 创新学科建设
路径——以艺术学理论学科为例 [J]. 中国高校科技,
2018 (5) .

[3] 庞忠海. 中国高等艺术类专业构成与发展的若干
思考 [J]. 华夏文化论丛, 2019 (6) .

[4] 李志义, 等. 我国新一轮本科教育评估的国际坐
标 [J]. 中国大学教学, 2019 (1) .

[本文系吉林省教育厅高等教育教学改革
研究课题“艺术类一流学科建设的研究与实践”
研究成果, 课题编号: 吉教高〔2019〕12 号]

[责任编辑: 周晓燕]

(上接第 41 页)

[14] 张凤宝. 新工科建设的路径与方法刍论 [J]. 中
国大学教学, 2017 (7) : 8-12.

[15] 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.

[16] 2018 年全国教育事业发展统计公报 [EB/
OL].[2019-10-29].http://www.moe.gov.cn/jyb_sjzl/sjzl_

fztjgb/201907/t20190724_392041.html.

[基金项目: 国家级新工科研究与实践项目
“新工科建设的若干基本问题研究”(GK-194)]

[责任编辑: 夏鲁惠]