

# 走向工业 4.0 时代的大学人才培养耦合机制

刘 欣

(荆楚理工学院, 湖北 荆门 448000)

**摘 要:** 大学与社会系统本质上是互为依存的耦合共生系统。面对新工业革命的挑战, 大学与工业 4.0 深度耦合, 围绕知识活动规律来培养专门人才, 基于内外协同来提升服务社会能力, 理应成为不同类型大学的共同选择。大学人才培养与工业 4.0 耦合共生的关键是: 围绕知识活动主线, 形成自组织能力和外部适应力的动态平衡机制, 以人才供需耦合为根本, 专业与产业对接为前提, 资源与平台整合为支撑, 课程与模式匹配为核心, 促进宏观层面集群耦合、中观层面资源耦合、微观层面模式耦合, 建构与产业集群对接耦合的特定专业集群、共享平台和课程模式, 其终极目标是指向人才主体性与社会性的全面发展。

**关键词:** 大学教育; 工业 4.0; 人才培养; 专业集群; 课程模式; 耦合机制

**中图分类号:** G642 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-4038 (2017) 07-0039-06

工业 4.0 被视为继蒸汽机、电气化、工业自动化之后的第四次工业革命, 其标志是建立高度融合数字化、网络化与智能化的个性化生产与服务模式, 其核心是智能工厂、智能生产与智能服务的深度融合。在产业链与人才链走向价值整合的今天, 不论何种类型的大学, 都不可能独步天下, 其人才培养走出象牙塔, 与工业革命深层耦合、联动发展, 理应成为应对智能化工业时代的共同选择, 也是大学教育走向工业 4.0 时代所须直面的重要课题。

## 一、人才培养与工业 4.0 的耦合机理——一种分析视角

“耦合”原是一个物理概念, 后来成为多学科领域的研究范畴, 用来反映系统之间物质、信息、能量等要素的循环转换和动态平衡状态。

系统就是通过系统内外基本要素的传输和转换所构成的耦合共生体。按照系统耦合原理, 系统之间同时存在内在耦合与外在耦合、松散耦合与紧密耦合等多种形态。内在耦合重在整合内外资源中强化核心竞争力, 外在耦合重在获取外部资源中强化协同发展力; 松散耦合旨在借助外部资源, 维系自主独立特性和内在平稳发展, 紧密耦合旨在强化对外互联互通, 增强外部适应张力和循环发展活力。系统内外的这些耦合形态互为依存、彼此互补、相互促进, 体现了系统耦合的基本原理和普遍法则。

大学与社会系统本质上也是多种形态互为依存的耦合共生系统。在认识论哲学看来, 大学与社会系统只是一种内在松散耦合体, 系统内外“虽然互相联结, 但却保持各自的独立性”。<sup>[1]</sup> 认识论视阈下的大学组织, 是精英教育和学术遗传的产物, 是一个按照自身规律发展

收稿日期: 2017-05-24

基金项目: 湖北省高等学校教学研究项目 (2013392)

作者简介: 刘欣, 男, 荆楚理工学院发展研究中心主任、教授, 主要从事高等教育学、课程与教学原理研究。

的独立的有机体。在社会系统中,大学首先是以学术性为本质属性的人才培养机构,学术性和教育性是大学合法存续的依据和根本,大学须始终恪守学术边界,坚守自己的学术理想和育人秉性。而在政治论哲学看来,大学与社会系统则是一种内外紧密耦合体,“大学是一种特殊的社会组织,是社会的人才培养机构和学术组织,以人才培养和学术创新服务于国家目的和社会需要是大学本质属性的体现。”<sup>[2]</sup> 政治论视阈下的大学组织,似乎更为关注大学与社会的关系调适。大学被视为产学研知识活动链上的利益相关者组织,<sup>[3]</sup> 已从曾经的“象牙塔”“变成沟通生活各界、身兼多种功能的超级复合社会组织”。<sup>[4]</sup> 因而,大学不可能游离于社会之外,仅为自身价值而遗世独立,而必须按照知识活动规律与社会协同发展。大学理应“为往圣继绝学”,秉承精英气质,弘扬大学精神,但同时应有“为天地立心,为生民立命,为万世开太平”的境界和使命,能够在知识传承、生产与应用活动中,引领时代并成就自我。

事实上,不论何种类型的大学,无一例外是遗传和环境共同作用进行知识活动的产物。大学一方面要坚守知识活动的内在逻辑和理想价值,另一方面又要遵循知识活动的外部规律和共生路径。大学永葆活力之本,是在大学内在独立性与外在共生性之间保持必要的平衡和张力,实现学术性与社会性、独立性与共生性、价值理性与工具理性的统一互补。

这种系统耦合的共生机理,构成人才培养与工业 4.0 耦合模式生成的应然前提。工业革命的变迁史表明,每一次工业模式的重大变革,总是伴随着科技变革与人才培养模式的转型与突破。工业 1.0 的蒸汽机时代,机械取代人力,人才培养开始走向泛智教育模式,促进了古典大学向世俗化的近代大学过渡;工业 2.0 的电气化时代,大规模流水线生产成为主流,大学人才培养转向高度专业化的专才教育模式;工业 3.0 的自动化时代,产业模式转向大规模定制和服务型制造,大学人才培养进而转向需求导向,形成更具个性化的通专融合教育模式;工业 4.0 时代,数字化与智能化不断催生新产业新业态,

需要培养大批创新型、应用型、复合型高端人才,“互联网+产业+教育”跨界融合成为教育新生态,<sup>[5]</sup> 人才培养更加注重产教融合、科教融合、通专融合,大学教育重构知识传承(学)、生产(研)、应用(产)深度融合的协同创新体,走向更加多样化、智能化和个性化时代,成为不可逆转的发展趋势。

综上可见,大学人才培养与工业革命并非各自平行发展的,两者存在事实上互融共生的耦合关系。尽管面临社会转型的种种危机和挑战,大学总在学术性与社会性、独立性与共生性、松散性与紧密性之间摇摆不定,但最终在与工业革命的结合点上,大学既恪守边界,培育精英,同时又按照知识活动规律,不断重塑自我,努力寻求协同育人的大格局和大舞台。

## 二、人才培养与工业 4.0 的耦合机制——三维耦合路径

人才培养与工业 4.0 作为两个异质性系统,如何实现系统耦合,基于何种机制来实现跨界耦合?基本前提是,聚焦两者边界重合的关键要素,并建立耦合要素的重组机制和自主模式。尽管迄今为止,对这种关键要素的认知有资源说、能力说、类型说等多种说法,不过,最核心的要素则是“人才”,“人才”是大学基于知识活动规律与社会系统耦合的根本所在。正如工业 4.0 倡导者、世界经济论坛创始人兼执行主席克劳斯·施瓦布所言:“我坚信,相比资本,人才更能代表未来生产力的决定性因素”,“归根结底,一切都取决于人和价值观。”<sup>[6]</sup> 围绕人才供需耦合这一根本,通过集群耦合、资源耦合和模式耦合,来寻求专业与产业的对接、资源与平台的整合、课程与模式的匹配,是两大异质系统耦合最重要的三维路径。

### 1. 集群耦合:宏观层面专业与产业对接机制

“集群耦合”是人才供需耦合的前置条件。与历次工业革命不同,工业 4.0 并不局限于某一特定知识活动领域,而是集成新技术、新产业、新业态的群体性智能革命,具备典型的集成创新特征,加剧形成如迈克尔·波特所说的“基于

资源集聚的比较优势而带来的集聚效应、效率效应、规模效应和扩散效应”，<sup>[7]</sup>成为国家及区域竞争优势的主要来源，并使人才供需结构及职业集群内涵发生深刻变化，为大学专业的集群对接提供了全新视角和优化空间，催生出与产业集群关联紧密的相邻专业集群化发展。相对于传统学科规制下的线性专业设置模式，专业集群似乎更加注重按照“产业链→专业链←科技链”的逻辑，跨界融合，串联成群，来高度契合产业集群结构性功能，强化人才供需耦合；但专业集群在紧密对接产业集群、突破传统专业细分和离散格局的同时，也面临相互耦合机制上的诸多困惑。

第一，新业态思维下的专业与学科互联机制。专业与学科耦合机制解决的主要困惑是，在纵向层面如何处理专业与学科的关系。众所周知，大学教育本质上是建立在普通教育基础上的专业性教育，“专业是根据学科分类和社会职业分工需要分门别类进行高深专门知识教与学活动的基本单位。”<sup>[8]</sup>学科分类强化了专业的线性设置和学术规制，但也因此导致与产业链的疏离，滞缓了专业的社会适应力；事实上，专业存续既以学科基础为依托，更要以社会需求或产业发展为依据，成为产学研知识活动链中富有动态活力的教学组织形态。这就要求突破原有学科化专业设置定势，着眼新业态思维来强化“产业→专业←学科”的共生性与适切性，促进链接产业链的专业集中布局，聚合新业态的专业集群整合，服务新经济的专业集约发展，建构“专业因产业共生、学科因专业共建”的新型生态系统，以增强集成性发展力。

第二，新协同思维下的专业与产业互融机制。专业与产业耦合机制解决的主要困惑是，在横向层面如何处理不同集群的核心利益诉求。专业与产业集群之所以关联耦合，其动力源于知识要素流动所引发的利益最大化的诉求。在融入工业 4.0 的现实背景下，产业集群的源动力主要体现在对人力资本和智力资本的专业化需求，专业集群的源动力主要反映在对社会资本和创新资源的整合性需求。两类集群关注的重点是知识创新资源与人力资本的整合，其关键

是超越传统意义上的松散合作关系，围绕人才与创新竞争力，来建立跨界融合、要素集成、协同共享的平台空间，通过区域协同、行业协同、集团化办学，借助理事会或混合所有制形式，以共建产教融合实体为主体、知识创新与应用为基础、应用型创新人才培养为根本，来搭建共享平台、产业学院、众创空间、科教园区等，形成社会资本融通、创新要素流动、价值资源增值与利益共享机制，进而积累社会信任资本，赢得彼此持续发展优势。

第三，新集约思维下的专业集群间互通机制。专业集群间的耦合机制解决的主要困惑是，在内在层面如何优化不同类型大学专业集群间的内部结构。专业集群不是简单意义上的专业拼盘式组合，而是基于集约化思维，按照产教、科教融合要求，健全专业建设指导机构及专业认证与动态调整机制，形成适应需求、结构优化、具有稳定性与灵活性特征的专业耦合体。所谓稳定性，是依据相对稳定的产业发展需求和不同类型人才培养的普适性要求，以优势学科为基础、支柱产业为主导构建比较稳定的主干性专业、支撑性专业与相关专业群；所谓灵活性，是依据适度超前的产业发展需求和不同类型人才培养专门化要求，以特色学科为依托、新兴产业为主导共建行业性专业、复合性专业与特色化专业群，如战略性新兴产业专业群、软件学院专业群、微电子学院专业群等。在专业集群中，不同类型大学的专业集群均应有独自依托的产业集群、相近的学科专业基础、相通的人才培养共性要求和共享的平台资源，能有效适应工业 4.0 知识创新与应用需要，形成内在联系紧密的多专业协调发展、多方向交叉融合的集约式专业生态群，着力形成集群发展特色和错位竞争优势。

## 2. 资源耦合：中观层面资源与平台整合机制

“资源耦合”是人才供需耦合的支撑要素。专业集群与产业集群的实质对接，离不开人力资源和物质资源的共同支撑。在各种资源要素配置中，人力资源因其所内含的智力资源和创新资源的独特性和稀缺性，成为要素配置的关键性资源；物质资源因其承载的信息、技术、



资本、设施等一切可利用的物化资源,成为要素配置的基础性资源。进入智能化主导的工业4.0时代,物联网、云服务、大数据等新技术的广泛渗透,极大地促进了资源配置与利用方式的改变,各类资源借助平台机制,实现稀缺资源向知识活动链的耦合共生体转移,成为耦合双方资源要素转化为互补发展优势的首选路径。因此,整合知识活动资源,共建战略协同机制、共享平台机制、组织再造机制,是大学人才培养走向工业4.0时代的重要匹配性条件。

首先,集群战略协同机制是前提。战略协同是为实现双方资源和核心能力的互补融合、以获取新的竞争优势并提升集群竞争力,而制定和实施战略的一系列管理决策与行动。其关键是形成战略协同要素的高效运行机制,这一机制由战略分析、战略选择、战略实施、战略评价四个要素组成。战略协同基于战略分析,在分析评判合作双方内外条件、优势劣势基础上,找准双方需求接口和“利益—风险”平衡点,协调双方价值取向和共同利益点(产学研活动链的目标价值取向),运用生态位分离原理、特化原理、品牌塑造原理等,确定差异化战略、专业化战略及价值创新战略等,并实现双方的目标匹配、要素匹配和路径匹配,继而选择合作方式和平台建设模式(产教融合联盟、教育集团、行业学院、专业实体、协同创新中心、工程实践中心等),经过战略实施、战略调控和战略评价,来有效盘活资源要素,释放创新活力,最终达成战略目标,形成协同育人效应和互补共赢优势。

其次,集群共享平台机制是关键。集群共享平台是基于产教融合共建专业实体为紧密耦合体,以专业集群建设为主体,以创新研发体系和数字化服务体系为支撑,实现人才培养、科技研发、成果转化、公共服务等知识集成共享和增值服务的交互应用平台。平台建设的根本是人才培养,路径是产教融合,基础是共建实体,功能是知识共享,关键是突破“点对点”的校企合作模式,建立“点对链”的知识共享机制,实现由传统实训基地建设向共建产教融合平台转化,向行业企业协同参与人才培养全

过程转化,向学(知识传承)研(知识生产)产(知识应用)一体化知识活动链转化,充分释放“人才、资本、信息、技术”等创新要素,产生“1+1>2”的集成放大效应,促进产教融合、协同育人走向工业4.0的全新时代。

再次,集群组织再造机制是保证。大学是围绕知识活动规律来培养专门人才的学术性社会组织,基于内外协同来获取和整合知识创新资源,是大学形成持续竞争优势的根本保证。无论是外部协同还是内部协同,均需要在建构知识共享平台的过程中,将人才培养作为组织运行的核心,将知识活动作为组织运行的焦点,维持和强化组织设计和再造能力,优化组织内部知识管理结构,突出人才培养在教育工作中的中心地位,突显学术权力在学校治理中的基础地位,建立知识共享型的扁平化组织,推进大学组织向更具开放性的“矩阵—平台型”结构模式转型,以适应内外环境的变化,降低或减少组织运行阻力和成本消耗,增强大学自组织性和协同共生能力,形成大学人才培养和学术产出的核心竞争力。

### 3. 模式耦合:微观层面课程与模式匹配机制

“模式耦合”是人才供需耦合的核心要素。模式耦合解决的核心问题是,课程模式、专业培养模式与新产业模式的深度融合。“专业是课程的一种组织形式”,<sup>[9]</sup>课程是专业培养目标得以实现的结构内容和实施形态,因而构成人才培养的核心要素,也必定成为特定专业集群模式建构的关键抓手。工业4.0背景下,大学不论培养哪类人才,都应关注智能化技术所带来的跨职能新型复合岗位和素质结构的质变(如机器人协调师、IT系统电子工程师、智能供应链协调师、数据建模和分析师等),关注人工智能应用所带来的跨领域合作与创新素养等软技能的深刻变化,更要关注将课程视为为人而设的主体建构性“学程”,置于人与自然、人与社会、人与自身和谐发展的广阔背景,强化课程模式的新生态建构、课程结构的项目化建构、课程实施的情境性建构,指向学习者主体性与社会性全面发展的终极目标。

第一,课程模式的新生态建构机制。课程

模式既是一种结构形态,也是一种功能模式,是特定培养目标的实现形式和内在机制。<sup>[10]</sup>在“互联网+产业+教育”的大背景下,以学习者为中心的新生态课程日益受到关注。一是智能化课程的建构。从MOOC(慕课)到“后MOOC”时期的SPOC(私播课)、DLMOOC(深度学习课)、MOOL(开放在线实验课)、MOOR(开放在线研究课)等,这类课程形态以智能学习环境为支撑,以泛在化(随时随地学)、智能化和个性化学习为特征,体现了线上线下学习(OTO)的深度融合,促进了课程形态与学习方式的根本性变革,成为工业4.0时代引领未来教育的制高点。<sup>[11]</sup>二是新工科课程的建构。这类课程基于专业认证理念,用工程过程或成果导向来重构项目化课程体系,促进科学教育、人文教育与工程教育范式的有效融合,以面向新工业革命培养创新型、应用型、复合型高端人才,成为契合并引领新经济的新业态课程。<sup>[12]</sup>两类课程的根本所在,是以“学习者为中心”,解构学科规制化的课程体系,重构个性化和项目化的课程模式,促进学科课程向智能课程的转变,静态课程向境域课程的转型,使自主学习、交互学习、混合学习、深度学习、项目化学习、研究性学习等成为常态,形成了面向未来的建构性课程新生态。

第二,课程结构的项目化建构机制。建构性课程模式认为,课程实质上是课程内容与主体意义建构、静态课程和动态课程的统一。从静态课程来看,大学课程大多已突破传统三段式课程结构,构建了通识教育、专业教育、个性培养等“平台+模块”新型课程体系,这是普适性专业培养方案的合理基础。从动态课程来看,大学更应建立和完善产教协同开发课程机制,对接科技发展水平和产业集群发展需求,有效引入行业标准及职业资格标准,切实解构静态学科体系化课程,重构知行耦合的动态建构性课程,设计优化项目化课程结构群。即侧重基于专业集群培养目标,以知识活动为主线建构“学习共同体”,以项目活动过程为课程结构的序化标准,整合通识课程与专业课程、理论课程与实践课程、核心课程与模块方向课程,

构建综合性项目课程群、主干性项目课程群、支撑性项目课程群三级项目化课程结构群,体现知识、能力、素质与项目课程的融合要求,重塑知性世界、实践世界和人格世界统整的课程生活方式,实现课程结构与产教融合培养模式的主体性融合,促进学习者在项目化学习活动中,整体提升面向未来职场的基础学力、专业能力、团队协作能力、系统调控能力和终身学习能力等,最终完成学习者的主体性和社会化的同步建构。

第三,课程实施的情境性建构机制。课程实施是在真实教育情境中师生协同认知、体验和建构新的学习经验的过程。课程实施的情境性建构,源于情境认知学习理论。这一理论强调,最有效的学习产生于有意义的真实情境,课程实施必须基于情境创设、交互分享和境域融合,注重建立情境、任务、问题三位一体的情境学习机制,强化项目化课程学习活动中真实的情境、任务和问题设计,创设“情境为前提、任务为主导、问题为中心、活动为主线”的有意义学习环境,创建意义建构、团队协作、平等对话、交流互动的新型师生关系,激励学习者在任务主导的问题情境创设中,积极探索问题背后的科学原理,关注问题解决的多样化方案,形成独立解决问题的优良品质和协作探究精神,发展有效解决问题的创新实践能力,完成主体性和社会性的双重建构,实现人的科学理性和人文精神的融合统一。这便是大学人才培养回归本真、走向工业4.0时代的根本目的所在。

大学与社会协同培养供需耦合的专门人才,是大学教育恒久的研究课题。目前,着眼产教融合来共建人才培养模式,国内影响较广的有本科CDIO工程教育模式、高职工作过程系统化模式和正在加速推进的“新工科”教育模式等。但如何实现工业4.0背景下产业与教育模式的跨界耦合和协同共生,还面临教师专业发展、组织结构、管理模式和运行机制的系统性变革;如何围绕知识活动方式和规律,解构学科化规制体系,分类建构新型适切的大学人才培养模式,以应对新工业革命的全新挑战,还任重道

远。随着第四次工业革命的不断推进,大学人才培养模式的实践探索必将日益丰富鲜活,并将促进理论研究和实践探索能更开创性地融合,进而引领本领域研究走向更加成熟的新的发展阶段。

#### 参考文献:

- [1] Weick K E. Educational organizations as loosely coupled systems [J]. Administrative Science Quarterly, 1976, 21 (1): 1-19.
- [2] 张应强. 把大学作为学术组织来建设和管理 [J]. 中国高等教育, 2006, (19): 16-18.
- [3] 刘欣. 地方大学领域性学科建设: 内涵、路径与模式 [J]. 大学 (学术版), 2014, (1): 21-28.
- [4] 德里克·博克. 走出象牙塔: 现代大学

的社会责任 [M]. 杭州: 浙江教育出版社, 2001.

[5] [11] 余胜泉, 王阿习. “互联网+教育”的变革路径 [J]. 中国电化教育, 2016, (10): 1-9.

[6] 克劳斯·施瓦布. 第四次工业革命: 影响与对策 [J]. 财新周刊, 2016, (3): 28-30.

[7] 迈克尔·波特. 国家竞争优势 [M]. 李明轩, 邱如美译. 北京: 华夏出版社, 2002. 3.

[8] 薛天祥. 高等教育学 [M]. 南宁: 广西师范大学出版社, 2002. 27.

[9] 潘懋元, 王伟廉. 高等教育学 [M]. 福州: 福建教育出版社, 1995. 128.

[10] 刘欣, 孙泽文, 严权. 课程与教学新论 [M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2014. 172.

[12] 吴爱华等. 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): 1-8.

(责任编辑 吴潇剑)

## The Coupling System of Talent Training in the University in the Industry 4.0

Liu Xin

**Abstract:** The relationship between universities and society essentially is coupling and symbiotic of mutual independence. Facing the challenge of new industrial revolution, it should be common choice of rationality for different types of universities to cooperate with the Industry 4.0 in depth, cultivate specialized talents with the rule of knowledge, enhance the ability to serve the society based on internal and external cooperation. The key of coupling between talent training and Industry 4.0 is to form the balance system between internal organizing and external adaptation abilities around the knowledge system, to promote the cluster coupling in macro-level, resource coupling in intermediate level, and model coupling in micro-level, to construct the coupling of industrial cluster with particular specialty cluster, sharing platform and curriculum models, via taking coupling talents supply and demand coupling as fundamental, specialty and industry connection as premise, resource and platform integration as support, the match between curriculum and model as core. And its' ultimate goal is to contribute the overall development of subjectivity and sociality of talents.

**Key words:** University education; Industry 4.0; Talent training; Specialty cluster; Curriculum models; Coupling system