

产业发展战略选择的内在逻辑*

——一个连接演进的解析框架

胡乐明 杨虎涛

内容提要: 传统制造业和服务业产业特征的明显差异,以及现代制造业和服务业在产业特征上的“趋同”和“融合”,与连接技术发展及其所导致的连接方式变化密切相关。从直接驱动到单元驱动以及机电一体化、机器体系物理连接方式的改变,是生产环节分解从而导致传统制造业规模经济和效率经济特征的深层原因。随着信息通信技术革命的兴起,生产和流通过程中形成物理连接和基于数字技术的信息连接的双重连接的同时,也改变了传统制造业和服务业的特征。人工智能、5G等技术的发展,又进一步使制造业和服务业在产业特征上更加趋同,在产业功能上趋于融合。制造业和服务业的产业特征新变化,不仅挑战了传统经济发展理论的制造业引擎假说,而且也使得不同国家的产业发展战略面临着新的机遇与挑战。

关键词: 连接 产业融合 发展战略

一、引言

自2015年中国服务业增加值占国内生产总值的比重超过50%、制造业增加值占比趋于下降以来,国内有关制造业和服务业孰重孰轻、是否存在过早去工业化等问题的讨论一直持续不断(魏后凯和王颂吉 2019; 黄群慧等 2017; 江小涓 2017)。同时,随着全球产业分工格局深度调整的不断展开,中国基于制造业与印度侧重于服务业两种不同导向的产业发展战略也引起了国际学术界广泛的关注(Baldwin 2019; Bosworth & Collins 2008)。学术界之所以高度关注上述问题,主要原因在于:一方面,制造业服务化(servicification of manufacturing)特征日益凸显,制造业不再仅限于单纯的生产加工,包括研发、品牌、设计、物流以及售后支持等与制造业相关的服务投入同样构成了商品价值的来源;另一方面,不仅一些新型服务业开始呈现出制造业的规模经济与报酬递增等特征,而且随着远程机器人、5G技术和VR/AR技术的联动使用,传统上很多不可贸易的服务行业的可贸易性也大大提高(Baldwin & Forslid 2020)。制造业和服务业产业特征的“趋同”,对传统发展经济学的制造业“引擎”假说提出了挑战。经济学家不仅需要回答制造业和服务业是否发生了“引擎”切换,也需要对发展中国家的产业发展战略选择做出理论回应。

在制造业和服务业产业边界日趋模糊的大趋势下,统计意义上的产业规模数量比例指标作为政策导向的意义已经越来越小,“产业结构对标”的产业发展和产业升级思路的合理性和可操作性的基础也已越来越弱(黄群慧 2015)。只有在深刻理解产业特征演变的深层逻辑的基础上把握产业发展趋势,才能准确把握“两业融合”和新发展格局的关键领域和着力点。相较于“引擎”是否切换这一命题,如何揭示制造业和服务业产业特征的“分野”、“趋同”与“融合”的发生机制,从而深刻理解产业特征演变和产业发展战略选择的内在逻辑,不仅在理论上更具有基础意义,而且对指导

* 胡乐明、杨虎涛(通讯作者),中国社会科学院大学经济学院、中国社会科学院经济研究所,邮政编码:100836,电子信箱:hlmdx@vip.sina.com,86288256@qq.com。本研究是国家社科基金重点项目(20AJL004)的阶段性研究成果。作者感谢匿名审稿专家的宝贵意见。文责自负。

实践也具有更重要的参考价值。

在本文看来,无论是机器生产还是信息通讯技术的广泛采用,都是通过作用于生产过程的“连接”这一关键节点而导致了产业特征的变化,制造业和服务业产业特征的“差异”形成和“趋同”发生,根源在于“连接”的变化。连接技术进步和连接方式的改变所带来的连接范围扩大和连接效率的提高,不仅通过节约投入而提高效率,也是使生产环节、生产和消费之间发生空间分离,从而导致分工和专业化程度提高的原因。人工智能、大数据和5G技术为代表的新一代数字经济对产业特征的影响,也主要通过对“连接”的影响而得以体现。

余文安排如下:第二节界定关键概念并提出分析框架;第三节从连接技术和连接方式的演进历史分析制造业和服务业产业特征的演变,并对以人工智能、大数据和5G技术为代表的新一代数字技术对产业融合的影响进行前瞻性分析;第四节就连接技术与连接方式的“质变”对产业发展战略选择的影响进行讨论;最后就中国“十四五”期间产业发展战略选择提出原则性建议。

二、概念界定与分析视角

(一) 概念界定

在社会学各个领域,“连接”一词在不同语境下有着不同的含义。社会学的“连接”主要用于刻画社会主体的互动及由此形成的社会网络关系。社会网络的三大核心理论——强弱连接理论、社会资本理论和结构洞理论,都将连接作为网络分析的最基本分析单位,以图通过社会联结的密度、强度、对称性、规模等来说明行为主体特定的行为和过程,以及由此而形成的社会结构及其演进模式。

与社会学的“连接”主要强调社会主体间互动关系不同的是,经济学家目前一般用“连接”“联通”或“连通”描述不同地域、不同主体和不同要素之间在经济意义上的可达性,强调通过某种具体的技术手段或者设施,使不同地域、不同主体、不同要素之间的互联互通,从而实现更高效率的资源配置。在经济学家们看来,连接的改进,无论其内容和方式如何,都具有长远的经济意义。例如,物理交通连接(physical transport link)(Perez 2010),无论是交通工具、道路设施甚至集装箱技术的发展,都对未知空间拓展和已知地域之间的互动具有革命性的意义:“空间上的阻隔一直分裂和制约着经济活动,每有一个连接使分离的线路组成互通的网络,生产率就发生一次骤然飞跃”(兰德斯,2007)。信息通讯连接的发展,如电报、电话和互联网等,也普遍降低了交易成本,提高了交易效率,导致经济社会各个层面高度连通,从而引起广泛的资源重组与聚合,形成包含商品生产、服务提供与消费者网络的“全纳”产业链(江小涓 2017)。

在定性描述的同时,经济学家也试图对连接进行量化刻度。如用贝塔指数(beta index)(边数/顶点数)刻画特定地域的连接度(connectivity),用中心性(centrality)来衡量交通枢纽的性能(Bootsma,1997);将网络连通性(internet connectivity)视为衡量不同地区信息化水平差异的标志和企业信息化程度的重要指标;广义的连接度(connectedness)不仅包含了信息连接和交通基础设施,还包括了投资与贸易壁垒等制度方面的接入性,它与竞争力(competitiveness)、能力(capabilities)共同构成了评价国家能力的三个维度(the 3Cs)(Driemeier & Nayyar 2017)。

在经济学领域,尽管连接作为描述性概念已经得到了广泛应用,但其分析性意蕴却有待拓展。事实上,经济学家早期关于分工的大量论述已经不同程度地涉及到“连接”。斯密和杨格等人认识到,分工取决于市场规模,而市场规模又取决于分工水平。其中,斯密尤其强调市场规模的边界受到物理连接亦即运输能力的限制;杨格则强调,迂回生产所带来的报酬递增,只有在分工通过市场交换普遍连接起来之后,才能在产业整体而非个别企业上得以清晰的体现(杨格,1996)。与斯密等人不同的是,马克思区分了社会分工和企业内部分工,同时还指出,两者都与分

离和连接密切相关。^① 社会分工源于地理分离的氏族部落分工或者氏族内部的生理分工,企业内分工源于生产环节的分离。但是,两者都需要“一种内在联系把不同的生产部门连结起来”。^② 前者通过社会交换实现,通过“一种内在联系把各种不同的需要量连结成一个自然的体系”;^③ 后者通过生产环节的紧密联系,“使许多人的同种作业具有连续性和多面性”。^④ 马克思的前一种“连结为自然的体系”正是斯密和杨格所强调的因素,即市场交换;后一种生产环节的“连续性和多面性”则涉及工业时代更为常见、也更为基础的机器体系内部的物理连接(physical link),这也是斯密和杨格所忽视的内容。

斯密、杨格和马克思关于分工的论述实际上暗含着如下的意蕴:分工作为生产环节进而生产部门的独立过程,与连接是同一进程的两个方面。“分工”所带来的专业化和规模化,只有在“连接”的有效保障下才能实现。这一洞见不仅可以赋予连接这一概念更多的分析性含义,而且也为我们基于连接演进建立一个产业特征变迁的解析框架奠定了逻辑基础。

与斯密和马克思的时代相比,现代经济体系的“连接”更为复杂和多样。本文尝试通过可操作性的分类和界定来彰显“连接”概念更多的分析性意义。第一,从制造业和服务业生产过程的一般特征出发讨论连接。在抛开具体的多样性的连接手段、连接技术之后,依据连接内容的形式特征,最具一般性的连接技术存在两种类型,即实在的、有形的物理连接和虚拟的、无形的信息连接,二者的不同组合会形成相应不同的连接方式,从早期的单一(物理)连接到后期的双重连接,再至正在迎来的“全纳”连接。第二,与生产过程在空间、时间上的“拆解”(unblinding)相对应,连接是保障生产环节在空间和时间上“拆解”之后,产品或服务过程完整性的基础。因此,任何时空“拆解”所带来的经济效应,如规模经济、效率经济与可贸易性,均需要对应的“连接”存在。第三,就商品和服务的生产过程而言,连接的重要经济意义在于克服不确定性,可达性只是其物理表征。如果一种连接能有效地克服经济活动的某类不确定性,那么这种连接就是有效或“强”的连接;反之,则是无效或“弱”的连接。

(二) 分析框架

一般认为,制造业的产业特征可概括为规模经济和效率经济,前者包括部门自身的规模报酬递增经济和通过前后向联系的外部经济;后者包括专业化和分工、技术创新、资本深化和人力资本增加等。^⑤ 基于这些特征,制造业能够产生更强的生产率溢出效应和产业协同效应。也正因如此,发展制造业一直被视为一个国家走向富裕必经的高质量经济活动。与之相反,传统服务业具有完全不同的产业特征。斯密等古典经济学家对服务业的概括——在发生的一瞬间就消失、不能存储、不能整合到其他产品(费利等 2011)——在很长时期里都涵盖了绝大部分服务业的特征,服务业被普遍认为是缺乏资本深化和技术进步空间的停滞部门(stagnant sector),难以成为带动其他部门生产率进步和国民收入普遍提升的“引擎”。

随着信息技术革命的发展,制造业和服务业的产业特征开始逐步出现“趋同”。一方面,制造业的服务化特征日益明显。服务型制造不仅使传统制造业的业务向服务延伸,同时也催生了大量

① 马克思经常用连接、连结、集合来表述此类含义。例如,马克思认为,协作可以与生产规模相比相对地在空间上缩小生产领域,而在劳动的作用范围扩大的同时劳动空间范围的这种缩小,会节约非生产费用,马克思称这种缩小是由劳动者的集结、不同劳动过程的靠拢和生产资料的积聚造成的。参见《马克思恩格斯全集》第23卷,人民出版社1972年版,第365页。

② 《马克思恩格斯全集》第23卷,人民出版社1972年版,第392页。

③ 《马克思恩格斯全集》第23卷,人民出版社1972年版,第394页。

④ 《马克思恩格斯全集》第23卷,人民出版社1972年版,第366页。

⑤ 规模经济和效率经济的归类依据是把发展的效应分为:(与)规模(相关的)经济+(与)效率(相关的)经济,这种概括性较高的划分法详见黄群慧、黄阳华、贺俊 2017《面向中上等收入阶段的中国工业化战略研究》,《中国社会科学》第12期。

诸如苹果、思科和戴森这类完全不实际从事生产但设计、销售产品并协调生产活动的“无工厂商品生产商”(factoryless goods producers, FGPs);另一方面,一些新型服务业也开始具有传统制造业的特征,如金融、电信和电子商务等,它们的资本构成越来越类似于制造业,对固定资本投入的要求越来越高,其生产率增长速度甚至高于制造业。总体而言,传统上只有制造业才具有的特征——可贸易性、规模经济、创新和干中学等,正在成为越来越多服务行业的特征(江小涓, 2008)。

在理论层面,对传统制造业和传统服务业产业特征差异性的解释,一般主要强调两者生产方式不同和产品属性不同。对于制造业而言:第一,可以用机器替代人的劳动,机器的效能又可以随着技术进步不断改进,因此始终存在机器设备投资和资本深化的必要性和可能性;第二,生产的是有形的、可存储的商品,规模生产并不要求瞬时的规模消费对应;第三,产品具有可贸易性,可贸易性不仅促进了规模经济,并且也强化了制造业的技术差异性。而传统服务业在上述方面都与制造业迥然不同:第一,服务业的本质是人的服务,服务的认知性和非常规性的特征难以被机器所替代,劳动力节约型的生产率提高几乎没有可能;第二,服务往往是面对面发生,服务产品既无法标准化,也无法存储和转移,规模生产无法被规模地消费;第三,服务业不具备可贸易性,对服务的需求将受到地域或国内市场的限制,因此其增长空间有限(德劳内和盖雷, 2011; Baumol, 1967)。

沿袭这一分析进路,制造业服务化和服务业制造化的产生,也是由于信息通讯技术改变了传统制造业和服务业的原有生产方式和产品属性。制造业的服务化进程,源于常规性(routine)、操作性(manual)工作被自动化机器替代,具体制造环节相对萎缩;但围绕着价值创造和价值实现的非常规性(non-routine)、认知性(cognitive)^①工作难以被机器替代,由此衍生成为围绕制造而展开的生产性服务业。同样,服务业的制造化也是因为信息通讯技术对服务业生产对象和生产手段的改变,服务业制造化的典型领域,如金融、电信、电子商务等,其服务产品均可以被数字化存储,同样可以实现制造业的标准化生产;由于数据是这些服务业的关键性生产要素,而且边际成本极低,因此与制造业一样具有规模经济特征,可贸易性也大大提高。

通过具体生产方式及产品属性来解释制造业和服务业产业特征的“差异”与“趋同”,固然有其合理性,但从认识论的角度而言,仍属于功能解释而非起源解释,且有同义反复之嫌。更为关键的是,使用机器并不必然导致制造业的规模经济和效率经济,而且信息通讯技术的发展对制造业服务化和服务业制造化的影响也明显存在进程差异。第一次工业革命以来一直到19世纪末,制造业的“引擎”作用都并不明显。在1770—1830年的六十年间,劳动生产率和实际工资基本上都没有得到提高,产出增加主要依赖于劳动力投入(Allen, 2007)。1820—1870年的半个世纪里,西欧和美国的人均年收入平均增长率仅为1.0%和1.3%。制造业产业规模经济和效率经济特征的彰显及其引擎作用的大爆发,一直到19世纪末期才开始发生(Driemeier & Nayyar, 2017)。这表明,仅仅使用机器,并不是制造业规模经济与效率经济的充分条件。同样,信息技术革命虽然始于20世纪70年代初,但是,典型的微笑曲线一直到20世纪90年代之后才开始呈现,服务业的制造化特征一直到21世纪初才开始在某些领域集中爆发。

这意味着,即使机器是“差异”形成的基础,信息通讯技术的发展是“趋同”的关键,但演变进程所体现出的差异性至少表明,无论是机器还是信息通讯技术,都是通过作用于生产过程的关键节

^① 根据劳动内容,阿西莫格鲁等人将常规(routine)和非常规(non-routine)以及认知性(cognitive)和操作性(manual)作为主要的区分维度,这就构成了四种技能的组合:常规性认知、常规性操作、非常规性认知和非常规性操作。常规性技能,无论是认知性的还是操作性的,本质上都是已经被化约为易于替换和易于培训的技能,它们要求人具有读懂、遵从指令、适应程序化任务的能力,非常规性的认知活动和操作活动,因其无法被化约为程序化活动,其劳动过程和劳动效率仍高度取决于劳动者本身的能动性和创造性。详见:Acemoglu, D., and A. David, 2011, “Skills, Tasks and Technologies: Implications for Employment and Earnings”, In *Handbook of Labor Economics* 4(12), 1043—1171.

点,从而在量变基础上引发质变,才导致制造业和服务业的产业特征出现可观察的明显变化。因此,进一步的问题在于,机器或信息通讯技术究竟是作用于生产过程的哪个“节点”,才导致了产业特征的形成与变化?

本文尝试在具体生产方式和产品属性分析的基础上更进一步,从制造业和服务业的连接方式的特性与共性出发,对制造业和服务业产业特征的“差异”形成与“趋同”发生提出一个新的解析思路。第一,无论制造业还是服务业,任何一种产品或服务的生产或提供过程,都必然包含了人—物、人—人以及物—物之间的有形物理连接和无形信息连接,两种连接技术的变化及其组合的结构差异性,映射着生产或服务过程中人—物、人—人以及物—物之间关系的变化,并最终在具体产业特征上得到体现。第二,制造业和服务业产业特征的分野与趋同,集中体现在规模经济、效率经济与可贸易性三个方面,而这三者都与连接相关。规模经济既需要解决生产过程中物理连接的紧密度,也需要解决信息连接的及时性;效率经济(分工与专业化)与可贸易性本质上是生产或服务过程的“拆解”,而任何一种经济活动,无论是制造业还是服务业,在其环节发生“拆解”的同时,都必须依赖有效的连接手段保障其功能的完整性,从这一意义而言,“拆解”——无论是分工还是贸易,都是连接效率提升的结果。第三,克服空间约束是分工与专业化发展的前提,但在克服空间约束从而带来更大范围的资源重配和分工深化的好处的同时,也将使生产和流通过程均面临着巨大的不确定性——从具体生产过程的能源、材料的可控性到价值实现过程的“惊险一跃”。这种内蕴的矛盾意味着,只有在技术可行且被市场所选择的“连接”可以抵消这种空间解构的负面效应时,产业活动的空间解构从而分工与专业化才成为可能。

基于上述思路,本文认为,早期基于单元驱动的物理连接的形成,对于制造业的产业特征,如规模经济、效率经济与可贸易性等,具有革命性的意义;其次,通过有效连接克服生产过程的不确定性,始终是制造业和服务业所要解决的技术—经济问题,制造业和服务业在连接上的差异与趋同,是制造业和服务业产业特征从迥然不同到逐步融合的主要原因;最后,在网络化的全球分工体系中,对“连接”的控制权更为重要。着眼于连接控制力的提升,是新一轮技术革命浪潮下中国产业发展战略选择的题中之义。

需要指出的是,我们并不认为连接是产业特征演变的唯一的、决定性的因素。正如分工本身的推动力也来自于技术创新和制度创新一样,连接作为解决特定技术—经济问题的方式,其具体方式和内容的变化,同样也是技术创新和制度创新的结果。本文只是试图从这一视角出发,并始终围绕着连接演进本身,提供一个关于产业特征演变和产业发展战略选择逻辑的新的解析框架。

三、连接演进与产业特征的演变

按照制造业和服务业中物理连接和信息连接的演进过程,本文将制造业和服务业的产业特征演变分为三个阶段:基于单元驱动的植物体系物理连接的形成,使制造业的规模经济和效率经济进入了爆发性发展阶段,这种连接的形成是导致传统制造业和服务业产业特征泾渭分明的主要原因之一;信息通讯技术革命出现之后,制造业和服务业生产过程中物理连接和信息连接的变化,是制造业服务化和制造业制造化趋势产生的原因;当前正在兴起的以5G、人工智能为代表的新一代数字技术,通过进一步改变制造业和服务业的物理连接和信息连接方式而改变制造业和服务业原有的产业特征,使两者趋于融合共生。

这三个阶段的主要区别在于:单元驱动阶段,生产过程的连接演进主要体现在制造业,即植物体系物理连接程度的提高,信息连接不仅效率低下,而且与物理连接的关系也较弱;信息通讯技术革命之后,制造业和服务业形成了物理和信息“双重连接”,但物理连接和信息连接之间尚未形成双向即时反馈;新一代数字技术革命的突破,在于使物理连接和信息连接形成了双向即时流

动和反馈。

(一) 单元驱动下的物理连接：制造业产业特征凸显的直接原因

一般认为，工业制造的第一原则是可互换性(interchangeability)。可互换性意味着工业构件的标准化和通用化，从而为规模化生产奠定了基础。但贝斯特指出，可互换性的意义只在于确定产品工程，而产品工程的关键是确保每一环节的物质流动以“正确的数量”在“正确的时间”到达下一环节。制造业本质上是一个时间系统，其核心要旨首先是同步化(synchronization)。无论是福特制的单一产品流(single-product flow)还是丰田制的准时生产体系(just-in-time(JIT) system)，其核心既不是互换性，也不是流水线，更不是规模，而是同步化(Best, M. 2001)。

贝斯特的同步化，本质上正是生产过程中机器体系的物理连接(physical link)。对于这种连接，马克思在《资本论》第一卷第十三章“机器和大工业”及其《经济学手稿》(1857—1858年)的相关篇章曾有过深入阐述。在马克思看来，“所有发达的机器都由三个本质上不同的部分组成：发动机、传动机构、工具机或工作机”^①，机器体系的真正意义就在于发动机、传动机构和工具机相互连接所产生的体系性效能。马克思指出，“只有在劳动对象顺次通过一系列互相连结的不同的阶段过程，而这些过程是由一系列各不相同而又互为补充的工具机来完成的地方，真正的机器体系才代替了各个独立的机器。……当工作机不需要人的帮助就能完成加工原料所必需的一切运动，而只需要人从旁照料时，我们就有了自动的机器体系”。^②在发达的工厂体系，起支配作用的是各特殊过程的连续性。^③贝斯特的同步化，与马克思的“劳动对象顺次通过一系列互相连结的不同的阶段”以及“起支配作用的是各特殊过程的连续性”在本质上是一致的，两者都是在强调机器体系的物理连接对于具体生产过程的重要意义。

然而，机器体系的物理连接还具有更为深刻的经济意义：第一，只有系统的机器连接实现之后，才能使动力机、传动机和工具机的使用经济化，从而为规模经济奠定基础；具备高效物理连接性的机器体系可以在保持动力机、传动机和工具机有效连接前提下，将不同的生产环节按需要拆解为多个不同的机器系统，从而使基于分工和专业化的效率经济成为可能。第二，只有在实现了既可拆解又相互联系的机器连接体系之后，才能克服劳动、能源和材料等在投入—产出上的不确定性。使用机器的意义不仅在于获得劳动能量支出的高效率，更在于获得手工劳动所不具备的确定性，从时间、过程到产品规格。如果说交通运输在物理空间上的连接，主要是从需求拉动的角度对生产形成了“倒逼”构成制造业发展的外部“拉力”的话，那么机器体系的物理连接则是对制造业发展具有关键意义的内部“推力”。

机器体系的物理连接演进经历了漫长的过程。在工业革命之后很长一段时间里，尽管也有孤立的发动机或工具机的创新，乃至单独的能源动力变革，但由于动力机、传动机和工具机三者组成的机器体系物理连接程度较低，无法对能源、材料实现量化分割，因此制造业的规模经济和效率经济特征并不明显。一直到18世纪末期，棉纺业机器设备的产量仍小得惊人，价格也极为低廉，唯一真正高成本的投资是建筑和能源(兰德斯 2007)，早期机器对人的替代，无论在成本还是效率上并没有太大的明显优势(Allen 2007)。即使进入19世纪中期之后，使用机器的制造业生产率改进也仍然并不显著。

从18世纪末的水力机械化、19世纪早中期的蒸汽机械化，到19世纪末20世纪初的电气化的一个多世纪里，机器体系内的物理连接经历了四个阶段的变化。首先是直接驱动系统(direct-drive

^① 《马克思恩格斯文集》第5卷，人民出版社2009年版，第429页。

^② 《马克思恩格斯文集》第5卷，人民出版社2009年版，第436、438页。

^③ 《马克思恩格斯全集》第23卷，人民出版社1972年版，第418页。

system) 这也是水力和蒸汽动力时代最为普遍的机器连接方式。具体而言,就是主动力机通过滑轮和皮带将动力传输到管线轴(line shaft),管线轴将动力输出到工具机附近,然后通过平行于线轴的曲轴和一系列的滑轮、转轴和皮带传递到工具机。直接驱动系统的弊端在于,任何一个生产环节都需要一套单独的动力机和传动机系统,无论生产量大小,都必须让机器全系统工作。不仅生产环节无法实现分割,而且生产时间、工厂的地址选择也受到很大限制。电力出现之后,直接驱动这种连接方式仍然保留了很长时间,并经历了电线轴驱动(electric line shaft drive)和电动群驱动(electric group drive)两个改良阶段。电线轴驱动在原理上与直接驱动基本一致,唯一区别是动力来源变成了电力。相较于电线轴驱动,电动群驱动的变化在于每组机械都由一根相对较短的直线轴驱动,并由自己的电机驱动。这样在机械定位上具有更大的灵活性,也只需要更少的皮带和滑轮,从而降低了能耗,提高了生产效率,也使生产安全性和工厂可利用面积大大提高,但其缺点是要求所有机器以相似的速度运行。^①因此,无论是电线轴驱动还是电动群驱动,只是用一台或多台电动机代替蒸汽机,而不改变能源配送系统,只是一项新技术在旧技术框架上的并列(Devine, 1983)。这种无法对生产环节进行细分切割的机器系统,限制了制造业的专业化和规模化发展。

1900年,单元驱动(unit-drive)开始起步。其连接方式是:发电厂的电力通过电线将电能分配给单个电机,然后电机被直接安装在被驱动的机器上,通过皮带或齿轮直接连接,而不需要通过线轴和曲轴系统获取动力。传动这一连接环节的改进,使动力机与工具机保持了最小距离甚至趋于一体化。在此基础上,工厂设计、机械布局和生产流程就可以按照生产需要的顺序来安排,这样不仅生产空间可以得到最大程度的利用,而且生产环节也可以按产品流程进行分解。这实际上已经超越了马克思所说的“许多工作机共同消费同一个发动机和一部分传动机构”,^②实现了马克思所说的劳动者的集结、不同劳动过程的靠拢和生产资料的积聚。到1930年,单元驱动已成为普遍的机器连接方式。

单元驱动的优势在于动力可按生产需要分配,机器可按操作顺序安排,从而使机器体系可以经济地、量化式、分割式使用能源和材料,以及任务导向式地分布工具机和加工对象,这就极大地提高了制造业的可拆解性,并使生产过程的物质投入和劳动分配获得了一种确定性。单元驱动的普及,使制造业的大裂变——分工、专业化与规模经济开始蓬勃发展。1879—1919年的40年时间里,制造业劳动生产率仅提高了86%,但在单元驱动得以大规模应用之后的1919—1953年的34年内,制造业劳动生产率则大幅提升了近两倍;能源结构也发生了根本性变化。^③不仅劳动生产率增速创下了历史记录,而且产品分工也得到极大发展,与英国工业革命时期的工业部门主要集中于棉纺、采矿和冶铁不同的是,当前BEA统计口径中的绝大多数产业部门均出现在单元驱动发展之后的20世纪20年代到50年代之间,这一时期也因此被称为“一次性事件”(戈登,2018)。凯恩斯预言中的生产率激增,也主要出现在这一时期(蔡昉,2022)。可以说,正是单元驱动的普及,才使制造业独有的引擎功能得以凸显。

单元驱动并不是机器体系物理连接演进的终点。机器体系物理连接的演进,始终是工业生产方式变革的标志,其发展一直遵循着体积递减定律(the law of diminishing sizes)(Best, 2001)。这不仅体现在动力和材料的分割趋于微型化和精准化,而且也体现在动力机、传动机和工具机的连接程

^① 电动群驱动第一次大规模应用是通用电气公司工厂。由1775马力的43台直流电机和5260英尺的轴系构成。43台直流电机发动机分布在40个不同部门,每个电机平均有100到150英尺的轴;由于电机可以安装在天花板上,生产空间得到了扩展。

^② 《马克思恩格斯全集》第23卷,人民出版社1972年版,第426页。

^③ 参见Warren D. Devine, 1983, "From Shafts to Wires: Historical Perspective on Electrification", *Journal of Economic History* 43 (June), 347—72. 数据结果作者根据第350页表格计算。

度的日益提高。继 1930 年单元驱动成为工业生产的主要连接方式之后,1948 年自动生产线普遍化,1957 年又出现了更大的、可以有限移动的机械集成系统。随着微电子和信息通讯技术的发展,机器体系的物理连接在一体化、微型化和智能化的方向上继续发展,并衍生出机电一体化(mechatronics)、模块化(modularity)和数控化(numerical control,NC)等效率更高的连接方式。随着这一进程的发展,分工也得以不断拓展,产品复杂性也不断提高。

(二) 双重连接的形成: 制造业和服务业产业特征趋同的开始

如前所述,传统制造业产业特征的形成,主要依赖于有形的物理连接对机器体系效能的改变。但是,无论是制造业还是服务业,其产品或服务的生产过程既是一个物质流动过程,也是一个信息流动过程,既存在人一物或物—物之间的物理连接,也存在人一物或人—人的信息连接。不仅有形的物理连接而且无形的信息连接,不仅机器体系本身的机—机连接,而且生产和流通过程的人—机、人—人连接,都对产业特征的形成和演变发挥着重要的作用。正是在这种“双重连接”的形成过程中,制造业和服务业的产业边界开始模糊,这种“双重连接”的进一步发展,也将继续深刻地改变产业活动的经济特征,使制造业和服务业呈现融合发展的态势。

对于制造业而言,虽然制造是一个机器体系物理意义上的同步过程,但对这一过程的管理和调节同时也是一个信息过程。完整的生产过程既包含机器体系的运作,也包含人对机器系统的主动性干预,后者本质上是一个人与机器体系、不同环节生产者与管理者之间的信息连接。如果缺乏生产者、管理者与机器体系的信息连接,即使生产过程的物理连接程度再高,也无法消减生产活动的不确定性。从信息连接的性质看,福特的装配线实际上是一个原初的信号装置或视觉信息系统,工程师的工作任务是根据生产线上材料堆积的视觉信号来调节同步性(Best, M., 2001)。不仅福特装配线,而且丰田的准时生产体系的看板制的内容,如“编码标注”、“目视管理”以及“看板必须附在实物上存放”等原则,也都是生产过程中人一机信息连接的表征。

这也就是说,制造业生产过程的信息采集、加工和管理,本质上是在劳动者和劳动资料、劳动对象之间建立一个信息连接的回馈系统,从而对机器体系进行管理和干预。从福特的单一产品流,到丰田制的准时生产体系,进而到全面质量管理(total quality control, TQC)、优化生产技术(optimized production technology, OPT)、分销资源计划(distribution resource planning, DRP)、制造执行系统(manufacturing execute system, MES)、敏捷制造系统(agile manufacturing system, AMS)等一系列现代生产管理的发展过程,既是机器系统连接精细化、集成化程度提高的要求,更是信息连接不断升级和发展的结果。

传统服务业不存在制造业机器体系的物理连接,其物理连接主要体现在人与服务工具之间的生物力——工具连接。而且,服务必须通过服务提供者和消费者之间的信息连接来完成,这种信息连接难以借助外部设施,只能通过语言、表情、体态的人际互动来完成。也正因如此,服务过程的认知性和非常规性劳动对服务质量起着更为关键性的作用(Acemoglu & David, 2011)。这样,不仅在物理连接方面,传统服务业不可能产生类似制造业的同步性,而且在信息连接方面,服务业也是瞬时的、非标准化的,也是不可存储、不可编码的。这种物理连接和信息连接的差异性,正是传统制造业和服务业特征迥异的关键原因所在。

制造业的服务化和服务业的制造化,是生产过程中机器之间的物理连接和人—机、人—人之间的信息连接的“双重连接”变化的必然结果。信息通讯技术革命直接推动了“双重连接”的形成与发展:20 世纪 70 年代以来,计算机技术的发展,使制造业和服务业的信息系统实现了数字化和电子化,这为后期的物理连接和信息连接提供了基础;20 世纪 90 年代之后,互联网技术的发展,使信息可以以标准化形式实现即时传递,生产环节和管理环节的空间分离成为可能,制造业服务化和服务业制造化的特征开始明显地表现出来;随着移动互联网、大数据、人工智能和物联网的发展,制造

业和服务业在产业特征上进一步趋同,当前正在兴起的5G、VR/AR和工业互联网等技术则将极大地推动这一进程,两业融合成为新的发展趋势。

本文首先考察制造业的服务化。在信息通信技术革命之前,单元驱动等物理连接方式所改变的,只是制造业生产环节的拆解。尽管制造业的自动化程度不断提高,但在缺乏有效的“强”信息连接的情形下,企业生产环节的空间分离仍难以实现跨国别甚至跨地域的有效分布,为了保障管理的有效性和及时性,管理活动往往需要紧密地内嵌于生产过程,在时间和空间上保持与生产过程的紧密联系,从而获得即时生产信息。这一时期即所谓地方经济全球化时期。20世纪70年代初,随着半导体技术的发展,机器体系的物理连接开始趋于“机电一体化”(mechatronics),即在机械设备中加入传感器、测控仪表、伺服传动等电子元器件,通过机械和电子技术的融合将信息处理和控制在机械装置之中,使机器更易于实现精度控制;与此同时,企业生产和管理的信息系统则从原初的信号装置、视觉信息系统和文字编码系统转换为数据化系统,在生产和管理环节上实现了从工厂到办公室(from factory to office)的计算机化(computerization)的转型(Baldwin, 2019)。但这一时期,机器体系的物理连接与管理过程的信息连接尚不足以克服大范围空间“拆解”所造成的不确定性,仍需要保持较近的地理距离,以保证生产管理的时效性。生产活动的空间分离,如环节拆解、流程外包和模块化生产仍然有限。

20世纪90年代之后,互联网的兴起使信息连接突破了地域限制,制造业开始实现生产和管理环节的空间分离:生产环节按成本原则在全球范围内进行拆解,管理环节则按层级有效性原则分离。这种双重分离之所以成为可能,是因为基于互联网和计算机的信息连接和基于高度集成化的机器物理连接的“双重连接”为其创造了连接条件。在信息连接方面,通过数字化以及现代通讯技术实现对生产链和供应链的监督、控制和管理;在物理连接方面,则表现为趋于精细化、集成化的机器体系和加工对象的模块化,使过去集中在一个经济体境内的生产线可以分拆为数十道甚至上百道工序,并根据成本和效率指标分发给世界各地的生产商。

在生产与管理以及生产和管理内部各环节之间发生空间分离之后,仍然能够保障经济活动的功能完整性,在于物理连接和信息连接两者都基于计算机时代的遗产——数字化系统。这就使生产与管理,以及生产和管理内部各环节之间建立起了一个数字化连接的互通桥梁,使“双重连接”也同样存在同步优化的可能,从而可以更为有效地克服生产过程和管理过程的不确定性。这一根本性的变化,来自于生产过程的信息生成不再是福特制时期的视觉信号系统,而是可编码、可存储的数字化系统,即制造数字化(the digitization of manufacturing)。管理者和工程师只需要根据对应的生产过程编码,就可以实现对生产过程的调节、干预、故障修理与风险防控。相比之下,福特制时期的原初的信号装置或视觉信息系统高度依赖于生产现场管理,信息连接和机器连接必须保持一定的时效性甚至需要现场同步,这就大大限制了经济活动空间拆解的可能性。

“双重连接”的兴起使地方经济全球化终结,取而代之的是工厂全球化时期。在工厂全球化时代,生产环节、服务环节与管理过程的空间分离开始加速与深化,制造业的服务化特征开始日益明显。被深度分离的生产、管理和服务环节,无论是针对使用价值的研发、物流仓储和组装,还是针对价值实现的市场营销、品牌管理,以至于财务、人事管理,都可以按比较优势原则进行地理空间分布,并最终获得规模化成长。最终,服务在制造业价值创造和价值实现过程中,或者作为投入(如产品设计、研发与营销),或者作为交易促进因素(如物流服务或电子商务平台)发挥着日益重要的作用。

与制造业服务化一样,服务业的制造化也与信息通信技术革命的发展进程密切相关。信息通信技术对服务业的根本改变,在于通过数字化设备重构了服务业的连接方式,克服了传统服务业缺乏物理连接同步性和信息连接非标准化等缺陷。20世纪70年代以来的计算机化,使服务业的自

动化、数字化和标准化程度有所提高，如 ATM 机、商业零售和物流运输行业的计算机化管理等；20 世纪 90 年代，互联网兴起之后，一些新型服务业领域如金融、电信等行业以及数据中心和搜索引擎等互联网企业首先出现明显的服务业制造化特征，这些行业的服务内容可以被数字化存储、编码并更容易交易；随着移动互联网的发展，服务业制造化的领域进一步扩展到依托互联网平台发展起来的 文化娱乐、电子商务和零工经济类的服务业。上述服务业的共有特征是，固定资本投入和边际成本递减类似于制造业，规模经济、范围经济和长尾效应极为显著（江小涓 2017）。

在这些服务行业，服务内容以及服务与消费之间的连接方式被改变了。服务内容依赖于数字化机器设备，服务与消费的连接则通过生产者—机器—机器—消费者的数字化通道进行。借助于数字化机器设备，服务内容首先被数字化，以虚拟化的形式在服务器上存储并在网络上得以呈现，在服务提供者和消费者的连接达成之后，再发生实际服务，如电子商务、外卖和网约车等；或者服务内容直接以数字化形式存储并被“随时随地”消费，如视频、音乐等，即服务的“物化”（embodied service）。服务内容的虚拟化和物化过程，本质上是一个数字产品的制造过程，其生产通过信号采集、计算机处理、服务器存储等一系列物理连接完成。这种数字化生产使服务内容不仅满足了通用性，而且可复制、可存储和可转移，从而使服务业获得了规模经济特征。同时，由于数字化服务内容和消费者之间的信息连接又基于网络平台进行，服务产品生产的边际成本和交易的边际成本也近乎为零。在梅特卡夫定律的作用下，服务业的生产成本和交易成本得以极大降低，呈现出典型的制造业报酬递增和规模经济特征。

（三）新一代数字技术下的双重连接：两业融合的深层逻辑

如果说基于计算机与计算机之间连接的传统互联网是数字经济 1.0 版本的话，那么基于移动终端、应用场景和计算机之间的物联网以及人工智能、大数据等新一代数字技术则属于数字经济 2.0 版本。与前者相比，后者实现了更大范围和更为高效的连接。在范围上，移动互联进一步突破了人一机连接的时空限制，实现了经济主体更大时空范围内的连接；在效率上，连接速度的不断提高和智能化嵌入，又使连接的精准性和时效性得到提高。通过对空间距离和时间延滞的进一步消解，新一代数字技术可以极大提高物理连接和信息连接的效率。这不仅使制造业服务化和服务业制造化的趋势不可逆转，也使制造业和服务业的边界进一步模糊，两者在智能化方向上出现了进一步的融合。

基于新一代数字技术所形成的连接能在更大的时空范围和更高的认知水平上克服经济活动的不确定性。在经济学家看来，经济世界的不确定性源于人类的信息获取能力、计算能力以及认知能力存在不足。而基于新一代数字技术，如 5G、大数据、云计算和人工智能所形成的连接，正是在解决时空覆盖、计算能力和认知能力不足问题上所形成的一簇新的技术轨迹，旨在通过对多主体、全时空信息的深度挖掘、存储、运算和传输，使商品生产和服务过程更具确定性。

对于制造业而言，新一代数字技术将制造业的整个生产链和供应链乃至消费终端的即时信息纳入连接体系之中。在这种连接系统当中，企业类似于一个全息有机体。一方面，生产者可以准确获取各生产环节的生产数据，通过人工智能迅速调动、安排与调整生产流程；另一方面，生产者还可以通过网络便捷而又精确地获取不同地区、不同消费者的全样本数据。同时，消费者也可以通过数据通道随时接入“企业”——参与产品的设计、研发、产品定制等过程，这为企业及时对接消费者数据，进行有针对性的分析并做出最佳生产选择创造了条件。如果说电力时代的单元驱动只是让企业实现了“点”（单个企业）对“面”（局部空间的消费群体）的“单工通信”（生产者的单向输出）生产模式的话，那么数字经济 1.0 时代的生产，就是实现了生产的“点”对“线”的“半双工通信”生产模式，生产者之间以及生产与消费之间的信息连接仍然不是即时的、智能的和双向的。在数字经济 2.0 时代，依托人工智能和 5G、VR/AR 等新一代数字技术而建立起来的生产系统，则可以实现生产

者与生产者之间、生产者与消费者之间“点”对“点”的“全双工通信”^①生产模式。在这种全双工通信的生产模式中,数据收集、加工和决策过程成为更为重要的赋能来源,也使制造业服务化的特征更为明显。

新一代数字技术同样也深刻地影响着服务业的连接,进而改变了服务业的产业特征。在方式上,融合了5G、人工智能技术的物联网将成为服务业的普遍连接方式;在内容上,一切场景均可生成多维大数据被纳入系统。连接方式和连接内容的变化为服务的标准化、规模化、及时化和自动化提供了技术支持,从而使服务业的产业特征进一步趋于制造化。首先,服务内容更加趋于标准。依托物联网的数据感知、收集技术和大数据、人工智能技术,传统服务业的很多人际互动环节和数字结算环节可以在标准化体系内进行,如无人酒店、无人超市等。其次,服务业更具有规模效应。依托多主体大数据综合分析,人工智能技术使分散的服务业的业务界限整合,从而通过提升服务连续性产生服务经济的规模效应,如物流、客运等行业的运程空载,可以通过多企业数据综合分析得以解决;企业的流程再造和优化,可以通过同类型企业案例的不断累积实现规模效应。再次,服务业在服务提供时间上可以打破时空阻隔,及时甚至提前远程完成服务过程。如借助于产品终端数据设备,可以及时、提前完成产品检查、维修和诊断,这改变了传统服务无法存储、必须同时同地进行的特征。最后,服务业的自动化程度可以不断提高。其典型表现是,一定的基础算法结构可以自动生成算法和模型,为不同应用场景提供系统解决方案。

这样,在新一代数字技术影响下,制造业和服务业的连接方式日渐趋同。无论是制造业还是服务业,都需要将数据这一新型生产要素纳入产品或服务的连接,而且数据的生产和使用,也都必须依赖于更为高效的物理连接系统和信息连接系统。而且制造业和服务业都会逐步形成依赖于基于云计算和边缘计算协同的物联网架构,除了在设备层的具体部件和执行功能存在差异之外,其基本架构及其内在逻辑也趋于一致:物理连接上都要依赖于传感器、跟踪器、人机互动等空间连接设备,信息连接上都依赖于人工智能算法、芯片和物联网平台,最终都需要在最接近消费终端的产品或服务现场与决策中心之间形成一个同步化的数据反馈回路。

连接的这种趋同,进一步淡化了制造业和服务业的边界,使两者更加趋于融合。所谓融合,是因为制造业和服务业都需要在对方的支持下才能获得“强”连接,制造业的数字化、网络化、智能化制造和服务体系需要服务业的一体化解决方案,服务业的数据生成和一体化解决方案又依赖于制造业提供的系统数字设备;另一方面,依托有形资产或无形资产的专用性,制造业和服务业又可以在领域上相互延伸,如电商、研发设计等服务企业可以依托渠道和创意优势通过委托制造、品牌授权等方式向制造环节拓展;制造、施工企业可以依托产品市场占有率整合资源、延伸发展咨询设计、施工安装、系统集成、运维管理等系列服务。制造业和服务业的两业融合,不仅体现为制造业和服务业在技术和功能上的相互支持,也意味着通过多种形式的融合模式与融合过程,可以产生研发模式、制造范式、服务模式的创新,形成服务业和制造业的共生型产业生态。

上述分析表明,服务业和制造业的产业特征从“分野”到“融合”的发展过程,同时也是连接的演进过程。连接技术的迭代发展,在于它在解决了之前未能解决的技术—经济问题时,又形成了新的技术—经济问题,从而形成了一种“自激式”的技术轨迹。经济史的研究表明,历次技术—经济范式都克服了之前技术—经济范式发展到一定程度时的局限,进而其自身的发展又形成新的局限性。例如,第一次技术—经济范式克服了家庭包工制在规模、过程控制方面的局限,但却受限于能源(水动力)选址必须固定的局限;第二次技术—经济范式通过蒸汽动力克服了动力选址的局限,

^① 单工通信是指消息只能单向传输的工作方式,即信息流是单向的。半双工通信可以实现双向的通信,但不能在两个方向上同时进行,必须轮流交替进行,如对讲机。全双工通信是指通信的双方可以同时发送和接收信息的信息交互方式。

但却受限于直接驱动无法分割动力的局限；第三次技术—经济范式通过电力单元驱动克服了动力无法分割的局限，使资本节约型的动力工具得以解决，但日益精细化的车间内分工发展又受限于生产的规模局限；第四次技术—经济范式通过流水线装配技术克服了规模生产的短板，但过度专业化和流水装配线装置又造成了规模不经济和灵活性缺乏的弊端；藉由信息通讯技术的发展，第五次技术—经济范式则通过弹性制造系统、网络和范围经济克服了规模不经济和灵活性缺乏的弊端（弗里曼 2008）。在每一次的迭代演进中，连接的不足及其克服，都构成技术替代的关键所在。

在这一过程，物理连接从直接驱动、单元驱动、机电一体化直至数字化智能制造，信息连接从视觉信号到电报、电话、计算机、互联网直至 5G、VR/AR 和大数据、人工智能；物理连接与信息连接也从最初的空间脱离、时间滞后，经过计算机化（computerization）、数字化（digitization）、互联网化（internetization）之后，发展到日趋同步和“全息”。其最终发展，在于消减经济活动——从生产到流通环节的各种不确定性。不确定性是一个全时空问题，即行为主体在任意时点、任意空间都可能产生不确定性；与之对应，如果经济主体试图进一步克服不确定性，就需要尽可能获得同样全时空的即时同步信息，这正是以新一代数字技术为代表的第六次技术—经济范式所要克服的连接问题。

四、产业特征演变与产业发展战略的选择逻辑

连接的变革在不断改变着经济活动的产业特征的同时，也影响着各个国家产业发展战略的选择。制造业和服务业产业特征从差异到趋同的演变过程表明，产业发展战略的选择需要超越产业特征的表象，从连接演进这一底层逻辑上去把握产业特征演进的内在动力，理解制造业和服务业的相互关系及其作用机制，从而准确把握新技术革命背景下产业发展战略的选择方向。

长期以来，制造业之所以被视为经济发展的引擎，在于相较于农业和服务业，制造业具有更大的生产率增长空间，更为广泛的“前向联系”和“后向联系”，是无可争辩的富国“扶梯”。正如发展经济学家赖纳特指出的那样，“自那些‘天然富裕’（naturally wealthy states）的国家——威尼斯、荷兰、没有农业的小城邦——之后，我们再也找不到一个不需要经历长期的锁定目标（targeting）、对制造业部门进行支持和/或保护就能够建立起自己的工业部门的国家”（赖纳特 2013）。无论是通过棉纺织业成为人类第一个工业国的英国，还是通过电力、钢铁和化工实现工业化和现代化的美德等国。经济史的研究表明，除中东少数石油国之外，绝大多数高收入国家的发展过程都经历了“制造业富国”这一阶段。艾伦对 1750—2016 年的全球制造业分布的统计也表明，一国制造业占世界 GDP 比例的变化，伴随着国家经济实力和世界地位的起落，同时也映射着世界经济重心的转移（Allen 2017）。

不仅英美等先发工业化国家，而且对于后发国家的经济赶超而言，制造业也一直被视为“扶梯”和“引擎”。经验研究表明，制造业是促进实际工资水平提升从而跨越中等收入阶段的重要途径。例如，1970—2010 年期间，中国、韩国和泰国的制造业在就业和附加值中的份额显著增加，这一期间这些国家的人均收入增长率也位居世界前列。与之相反，阿根廷、巴西等国家陷入中等收入陷阱的国家的典型特征，就是在制造业尚未达到峰值时就出现了去工业化，导致其经济增长长期停滞（Marcio & Nayyar 2017）。制造业之所以长期以来被视为后发国家赶超的必由之路，是因为对于后发国家而言，发展初期缺乏足够的资本、熟练劳动力和较高的教育水平，无法通过资本密集型产业或高附加值服务业来实现生产率改进与就业保障的双重目标，低端服务业尽管也可以吸收农业剩余劳动力，但在缺乏需求拉动的前提下规模有限。相较之下，只有制造业可以在吸收大量非熟练劳动力的同时，兼具规模效应和生产率提升空间（McMillan & Rodrik 2011）。

正如前文分析的那样，制造业之所以具有此类产业特征，在于制造业具有同时期农业和服务业所不具备的连接技术和连接方式。历史地看，能够顺应连接方式的演进趋势，把握高质量经济活动

的国家和地区,始终能够占据国家间经济竞争的有利地位,获取更多的连接红利。无论是原始积累时期英国对海洋贸易据点的把控,还是在钢铁和电气化技术浪潮中塑而形成的美国制造体系,无论是德国通过内燃机和化学工业实现的赶超,还是日本在机电一体化等领域中的竞争优势,莫不如此。在制造业引擎地位无可争辩的时期里,顺应制造业连接的迭代演进,通过机电一体化、集成化和模块化提升连接效率,通过高质量制造活动提升国民收入和国家实力,始终是工业化国家产业战略选择的不二方向。

随着信息通讯技术不断改变制造业和服务业的连接方式,从而使制造业和服务业产业特征出现趋同和融合之后,以制造业为重心的产业发展战略开始受到质疑。相当一部分观点认为,在当前的新技术革命背景下,当服务业成为生产率和就业吸收双重优势的替代来源且可贸易性日渐提高时,对于发展中国家而言,以服务业为导向的发展战略更具合理性。鲍德温等人甚至认为,机器人、5G和VR/AR的结合将使服务业远程贸易或服务业的数字移民(digital immigrants)——低工资国家的服务人员通过远程自动设备为高工资国家的居民提供服务——成为必然趋势,服务业劳动力的国际工资套利会为发展中国家带来一次新的“大融合”(great convergence)。“发展中国家的工人不必将他们的劳动力嵌入一种产品,然后出口该产品来利用这一优势,他们将越来越能够直接出口劳务……由于服务业的成功与制造业的成功基于完全不同的因素,发展战略和思维定势可能必须改变,全球化的转变很可能会使中国正在走的传统制造业发展‘旅程’失效,而使印度正在走的服务型发展旅程成为可能”(Baldwin & Forslid 2020)。亚洲开发银行研究院经济学家蒂亚斯·赫布尔则认为,从产业政策的角度而言,即使制造业引擎地位依旧,但制造业和服务业之间的界限模糊也将使有效瞄准制造业变得越来越困难,人为推动制造业的政策代价将非常高昂(Helble & Shepherd 2019)。

鲍德温和赫布尔的观点,依然是从传统的单一产业特征出发。前者认为服务业开始具有制造业的可贸易性特征,因而可以选择服务业作为增长引擎;后者认为制造业和服务业两者已经界限模糊,因而不存在明确的引擎选择。两者共有的缺陷,是对双重连接深化发展过程中制造业和服务业的相互作用机制理解不足。伴随着制造业和服务业产业特征的趋同与融合,产业发展已经进入制造业和服务业生产环节深化拆解的全球分工体系时代,制造业和服务业的不同环节在全球范围内构成了一个复杂的产业网络。从连接的角度而言,不仅制造业和服务业都具备高效的物理连接和信息连接,而且连接的所有权、控制权、使用权和剩余索取权也发生了深度分离,使用连接和控制连接的主体不再必然合一。这就带来了赫布尔所说的“瞄准困难”。在具体生产过程具备高效的物理连接和信息连接的国家、地区和企业,并不必然具备掌控关键连接节点的能力;而核心知识产权、先进技术和产业标准的掌握者,则事实上控制着全球产业网络的关键节点,具有引导、重塑和变革产业网络布局的能力。在这样的分工和贸易网络之中,拥有控制连接的能力,远比具有连接的规模更为重要。

以美国为例,20世纪80年代中期新自由主义盛行以来,普遍认为美国开始加速去工业化。但通过控制少量具有关键性“连接”意义的制造业,以及此衍生出的高端生产性服务业,美国依然可以掌握全球产业链的关键节点和连接技术。1987年至2011年期间,美国制造业增加值年均增速为2.6%,但如果将计算机和电子工业排除在外,年增长率则仅为0.6%。美国计算机和电子产业的增长率平均每年接近20%,是美国其它制造业的30倍(Baily & Bosworth 2014)。早在2012年,豪斯曼等人的研究就表明,美国的制造业下降几乎完全是由计算机和电子产品的价格效应所导致的,以不变价格计算,美国制造业的份额稳定性“令人震惊”(Houseman 2012)。1990年,美国占全球半导体制造业产能的37%,2020年降至10%,但通过核心专利、知识产权和股权投资,美国半导体产业占全球营收的45%至50%(Varas et al. 2020)。通过掌握光刻机核心专利、芯片设计软件(EDA)等数字经济时代的关键连接,美国虽然在具体生产连接和使用连接中并不占主导地位,但

却依然在全球数字产业链上具有支配和引领地位。

因此,从连接控制的角度看,对制造业和服务业引擎功能的判断,从而对产业发展战略的选择上,需要跳出传统的制成品和服务的分类方法,而从价值链和产业链的系统思维上,寻求支持和创造关键连接的产业领域。在两业融合的过程中,制造业的引擎功能并未“消失”,而是“下沉”。之所以未消失,是因为制造业仍比服务业具有更大的乘数效应(Meckstroth 2016),制造业仍然是创新和技术溢出的主要领域。在美国,与工业生产相关的公司仍然雇用了所有科学家和工程师的64%,制造业的研发投入依然占全社会研发投入的70%(Bonvillian 2012)。而制造业部门90%以上的研发投入集中于中高技能创新产业:医药产品、电气机械、非电气机械(包括信息和通信技术)和运输设备(Driemeier & Nayyar 2017)。在贸易总量上,虽然服务贸易增速较快,但其总量仍远不能与货物贸易相比。

但在作用方式上,制造业的引擎功能则更多地表现为“下沉”。这种下沉体现为:制造业的工业能力积累和技术创新发展的过程会催生相关的生产性服务业。这一过程既是制造业生产率提高,从而单纯制造环节就业吸纳能力下降的过程,也是生产性服务业积累核心技术、专利和创新能力的过程。随着这一进程的发展,就会表现出诸如苹果这样的“无工厂商品生产商”,以及西门子、通用电气这种从具体制造领域转型为依托工业软件和数字化方案主导制造业发展的企业。在趋同、融合的过程中,制造业的引擎功能不仅体现在工业体系内的“前向联系”和“后向联系”,而且更多地表现为跨产业的制造—服务协同。制造业的竞争优势并不需要体现为庞大的厂房和海量的机器堆砌,通过只需要具备关键领域的知识产权、核心技术和产业标准,引擎功能可以通过服务业的形式得以承载和实现。企业通过对这些关键节点的掌握,可以塑造制造业的“形”和“网”,并获取较大的产业红利。但是,必须认识到,在这里是先有制造业积累,而后通过生产性服务业控制制造环节,而不是相反。^①生产性服务业作为一种中间需求,其发展最终从属于制造业的需要。

相较之下,服务业的引擎功能似乎更为显性化。服务业不仅本身兼具就业创造效应和生产率提升空间,而且对制造业的发展起着极为重要的支持作用。从就业创造效应看,数字技术的发展不仅通过创造新的使用价值类型催生了新的服务业,如网络游戏产业、短视频、在线教育等,而且也通过连接效率的提高使制造业的服务延伸成为可能,加速了服务专业化和外移;从生产率提升空间上看,不仅诸如电信、物流运输、研发等服务业,而且诸如医疗、教育和公共管理等行业也将进一步出现智能化和制造化的特征。而且,制造业的规模扩张和效率提升在很大程度上也取决于知识密集型服务业的发展。总体上,制造业的产品和技术为服务业提供支持;服务业或者通过助力制造业高附加值的形成,或者通过加速制造业的价值实现,又为制造业的发展提供动力。制造业与现代服务业的融合深度,不仅体现着产业间的协同效应,也直接影响着制造业和服务业的“质”的高低。

鲍德温等人的服务业“新引擎”观之所以备受关注,其理论逻辑在于:借助于新一代数字技术的连接效率,服务业尤其是数字移民形式的服务贸易,不仅可以极大的吸纳劳动力,而且由于服务业也存在生产率改进的空间,同样可以发生溢出效应,从而带动整个国民经济的发展和国民收入水平的提升。在实践方面,印度、哥斯达黎加和菲律宾等国家20世纪90年代后的经济增长,也普遍被视为得益于服务活动——金融、信息技术、业务流程外包和其他商业服务的扩张,且其发展同样

^① 以光刻机为例,荷兰ASML公司是全球唯一的EUV光刻机供应商。但美国拥有EUV光刻机的核心专利83件,占比高达91.2%。而美国在光刻机领域的核心专利,源于上世纪70、80年代美国两大光刻机巨头GCA和SVGL公司。西门子和通用都曾经是典型的制造业巨头,但进入21世纪以后,两者均开始逐步出售其生产制造业务,大力投资于工业软件,集中于工业数字化业务。西门子已拥有超过15000个软件产品,涵盖了工业生产的全流程,工业数字化业务已经成为西门子的主要营收来源,而通用公司则被联合国工业发展组织视为数字化制造技术的典范。通用和西门子从硬件到软件的转型,同样也源于其历时百年以上的制造。

遵循了从低端到高端的递进过程:先是低端的业务流程外包服务,如联络和呼叫中心,然后“晋级”金融和会计等高价值服务(McMillan et al. 2017)。这似乎表明,即使不围绕制造业的生产性需求,交易直接发生在服务提供商和最终消费者之间的“独立”服务行业,如旅游、医疗保健、财务、软件等业务外包,也可以成为发展的“扶梯”。

但是,发达国家通过生产性服务业控制制造业价值链,与发展中国家选择服务业作为发展甚至赶超的引擎或扶梯,具有完全不同的内容、作用和意义。在全球分工体系中,发达国家不仅通过高端制造业和知识密集型生产服务业把握着数字经济时代关系到关键连接的装备制造、核心零部件和核心知识产权,而且通过这种对连接的掌控,获得了产业布局上的进退腾挪空间。例如,2018年,美国科学技术委员会发布了《美国先进制造业领导战略》,强调美国需要保持先进制造业的领导地位。鉴于新一轮数字技术革命中数字硬件的基础性地位,美国政府计划拟通过一项200—500亿美元的补贴和税收优惠,在2020—2030年间,将目前半导体产能10%的份额提高到12%—24%(Varas et al. 2020)。2019年,德国发布的《国家工业战略2030》也提出到2030年制造业比重从23%提高到25%。正如赖纳特指出的那样,发达国家对高质量经济活动的取舍态度一直是,如果还存在巨大的生产率提升空间,就尽可能保留,如果生产率的提升空间已经很小,就不再保留(赖纳特 2013)。20世纪90年代之后的工厂全球化时代,发达工业化国家之所以表现出制造业的“退”,是因为对发达国家而言,部分制造业的劳动生产率改进空间已经很小,保留既无必要,也无可能;与此同时,通过控制具有关键性“连接”意义的制造业以及与之相关的生产性服务业,发达国家依然可以进入先进制造领域。

相较之下,留给发展中国家的产业选择可选集合相当有限。在全球制造业生产和出口分布中,高收入国家主要集中于中高技能创新产业,而低收入国家则主要集中于低技能劳动密集型产业(Driemeier & Nayyar 2017)。随着自动化和智能化程度的提高,机器人流程自动化(robotic process automation, RPA)将进一步深化,劳动力成本的重要性日趋降低,具体制造环节需要的劳动力会越来越来少这一趋势不可逆转;发展中国家通过大规模制造业吸纳非熟练劳动力的空间已经非常有限。而在高端制造业环节,发展中国家则普遍缺乏相关产业配套和知识基础。麦肯锡的相关研究报告指出,无论是在全球化进程发展迅猛的20世纪90年代到2008金融危机时期,还是在全球价值链停顿、重构与缩短的后危机时代,除亚洲地区之外,绝大多数发展中国家均未在制造业领域尤其是复杂产品制造中有所作为。^①在低端制造业可进入但无效,高端制造业虽有效但无法进入的前提下,鲍德温等人的服务业引擎观更多的是一种选择集合收缩的表现。

然而,在两业融合的发展趋势下,对绝大多数发展中国家而言,服务业的可选集合也相当有限。高端生产性服务业如研发、咨询和创意等,不仅需要足够的人力资本储备,也需要一定的制造业基础和工业能力,这是高端生产服务业根植于发达工业化国家的根本原因。对于广大发展中国家而言,可选集合主要集中于低端生产性服务业,如呼叫中心、售后服务等,以及难以被机器所替代的一些生活服务业。但随着人工智能和5G、VR/AR等新一代数字技术的发展,发展中国家在目前的低端生产性服务业中的选择也将会极不稳定。如呼叫中心、金融、会计和法律服务,均属于服务业中常规性的认知工作,存在被白领机器人所替代的可能性。即使这一取代不会发生或者进程很慢,发展中国家的人力资本储备也不足以支持通过此类生产性服务业吸纳大规模的劳动力。因此,真正可选的集合将收缩于生活服务业中难以被机器替代的工作,即鲍德温的数字移民。但是,服务业的数字移民是双向的而非单向的。由于高收入国家在高技能服务业如医疗、教育、咨询等行业的优

^① 详见麦肯锡研究报告“Globalization In Transition: The Future Of Trade And Value Chains”, <https://www.mckinsey.com/featured-insights/innovation-and-growth/globalization-in-transition-the-future-of-trade-and-value-chains>.

势, 这些领域的数字移民对低收入国家的高技能服务行业反而是一种冲击, 低收入国家可以实现数字移民的服务业反而是可以被智能化机器所替代的低技能工作。因此, 被鲍德温等经济学家寄予厚望的数字移民的主要意义在于解决就业, 由于数字移民所依赖的所有连接设施仍然需要制造业完成, 算法、芯片和平台等关键性的连接控制也依然掌握在发达国家手中, 数字移民必然是一种低水平被动嵌入, 难以为发展中国家经济发展提供长期、稳定的增长引擎。

简言之, 无论连接技术和连接方式如何变化, 也无论制造业和服务业在产业特征上如何趋同, 在任何一个时代的产品或服务的全球分工体系当中, 都存在附加值不同的高、中、低端经济活动。无论是制造业还是服务业, 只有形成独有的利基, 掌握了一定关键“节点”, 才具有与其他节点掌握者交换与博弈的对等权力。对于大国而言, 这种网络的关键节点数量必须足够雄厚, 才能从全球经济秩序获得应有的利益与尊重; 对于发展中国家而言, 如果不能掌握关键节点, 仅依赖于要素价格或资源优势融入新的连接体系, 仍然难以避免“担水劈柴”的分工地位。无论是制造业还是服务业, “质”都比“量”更为重要。在第四次工业革命浪潮中, 对核心技术、产业标准的掌握, 对高端装备的制造能力、有效数据的获取与分析能力, 以及数据配置机制和数据治理方式的制度创新能力, 都是掌控连接节点的关键钥匙, 决定着各国在全球分工和贸易体系的地位。

五、结 语

连接技术和连接方式在历次工业革命都扮演了关键角色, 工业革命的发展历程在某种意义上就是“连接”的演进过程, 没有人与人、人与物以及物与物之间连接的进步所带来的贸易繁荣和文明交流, 人类社会也不可能取得长足的进步(胡乐明等 2019)。人工智能以及 5G 技术之所以成为大国博弈的焦点, 就是在于它正在重塑人类社会的连接方式、产业特征乃至各个国家的发展方式和发展战略。

因连接发展而导致的制造业和服务业特征的趋同, 并不意味着制造业“引擎”功能的衰退, 也不意味着服务业“新船”旅程必然成功。因为一国具体产业发展战略的选择, 不仅取决于既有的产业基础和禀赋结构, 还取决于其工业化与现代化的长期目标考量。发达工业化国家产业结构上的“退二进三”, 固然带来了就业极化、收入分配不公等问题, 但在资本逻辑主导下, 通过高端生产性服务业控制连接, 仍然可以在价值链中处于优势地位, 使其资本积累获得保障。这就使发达工业化国家在产业发展上更多地表现为“服务业上浮”和“制造业下沉”, 但这并不意味着后发国家也可以选择相似的战略。一方面, 发达工业化国家的产业结构更替和重心选择, 建立在长期的工业化基础上, 其对核心技术、关键知识产权和产业标准的掌握, 在长期的工业化进程中逐步积累工业能力、工业知识的结果, 这是发展中国家所不具备的历史因素; 另一方面, 即使在“服务业上浮”的发达工业化国家, 其制造业比重在减少到一定程度之后也基本保持稳定态势, 尤其是德日两国, 在进入 21 世纪之后制造业增加值占 GDP 比重基本维持在 20% 左右。这表明, 即使在占据了价值链高端位置之后, 发达国家也依然对引领性、战略性的制造业给予了高度重视。

当前, 人类经济社会正在迎来新一轮数字技术革命浪潮, 以 5G、物联网和人工智能等为代表的数字技术正在重塑经济体系。在这一大变革的时期, 涉及关键连接的制造业尤为重要。在数字经济时代, 制造业和服务业的投入虽然同样都越来越依赖于数据, 都需要数据采集、存储和自动化设备等, 但数据的载体却是各种硬件基础设施, 产品或服务的生成依然是各种机器设备。新一代数字技术体系并不是去设备化、去机器化, 而是将智能化和数据化嵌入到设备和机器体系之中, 通过改进其物理连接和信息连接来实现更为智能化的生产和服务。离开了制造业, 智能化和数据化也就失去了赖以嵌入的对象。从制造业和服务业的最终产品(或服务)看, 数字化与智能化只是赋能手段, 具体功能仍需要在物理世界去实现。当前, 以人工智能、大数据为代表的新一代数字技术虽然

在表现形式上日益数字化、服务化,但却比互联网时代更加依赖于制造业基础,即使是当前制造业特征表现最为明显的新型服务业部门,如电信、电子商务、基于平台的生活性服务业等,也高度依赖制造业提供的产品和技术基础,如高性能的电子信息设备和运输工具;其行业固定资本投入与更新,都需要制造业的产品。

针对新一轮数字技术浪潮中制造业的基础地位,中国保持制造业比重基本稳定就显得十分必要且紧迫。中国完善的制造业体系和庞大的制造业规模是数字经济时代的有利条件。首先,庞大的产业规模和部门的多样性,提供了更大的产业协同性,这不仅有利于制造业本身的规模经济和效率经济的进一步提升,也为生产性服务业的发展提供了更为广阔的市场前景。因为从根本上来讲,制造业始终是生产性服务业的需求方,从需求引致创新的角度而言,完善的制造业体系和庞大的制造业规模是生产性服务业技术创新和效率提升的坚实基础。其次,在“万物可联、处处可联”的智能制造时代,完善的制造业体系和庞大的制造业规模实际上为物联网、工业互联网提供了更多的连接主体,为人工智能、边缘计算提供了更多的数据原材料,更容易获得网络经济、规模经济和智能经济的红利。最后,在第五次技术革命浪潮末期与第六次技术革命初期的交叠时期,规模化与多样性并存的中国制造业实际上也就蕴含了更多领域的机会窗口,有助于形成新技术—经济范式下的技术耦合和互补效应,促进新技术的扩散与技术—经济范式的效应发挥。

欲将这一潜在的优势变成现实,中国必须把握新一轮技术革命中关乎“连接”的重要领域。与西方发达国家相比,中国在先进制造业的诸多领域,如传感器、机器人、高端装备、高端材料方面,尚处于较为落后的水平,核心技术和关键性知识产权积累有限,“信息化与工业化”的“两化”融合过程具有一定的不对称融合特征,从而在制造业和服务业的“两业融合”方面也存在一定短板。例如,尽管我国人工智能领域的融投资额和知识产权总量上仅次于美国,但在人工智能产业发展所依赖的硬件设备如芯片、算力中心和传感设备上仍缺乏高端设计和制造能力。半导体行业研究机构 IC Insight 发布最新的研究报告称,中国的半导体芯片自给率到 2025 年可能最多只能达到 20%,远远落后于 70% 的预定目标。如果诸如芯片、存储等“硬”的部门不能在国际竞争中有所突破,作为系统的数字经济的发展也难以持久繁荣。

习近平总书记强调指出:构建新发展格局的关键在于经济循环的畅通无阻,构建新发展格局最本质的特征是实现高水平的自立自强、更加强调自主创新(习近平,2021)。在加快构建新发展格局、实现高质量发展的过程中,克服供应链和产业链的关键“连接”的短板和软肋是重中之重。如果说在 20 世纪 90 年代以来的快速全球化进程中,关键连接的不足只会对价值链位置及相应的价值捕获产生影响,那么在保护主义、单边主义等逆全球化暗潮涌动的当今,关键连接的不足就不仅意味着难以实现全球价值链上的攀升,同时还有断裂的风险。针对新一代数字技术具有周期短、投资大、风险大的特定,尤其需要根据不同阶段的技术风险特征,灵活调整政府与市场的关系。对具有方向性的、周期长、投资和风险巨大的基础研究,需要政府承担、资助和组织研发活动;在技术市场化前景初现端倪时,政府则通过适宜的政策供给,支持独立的、盈利目的的商业企业;当技术进入广泛应用阶段之后,政府则应通过规制和反垄断措施来鼓励和强化竞争,保持市场主体活力。在市场的潜能激发和方向引导上,有必要通过通用技术使用部门的需求拉动,促进芯片制造、设计等关键短板领域的自主创新,充分发挥中国作为世界工厂所具有的工业数据规模和多样性优势,补齐传感、工控和工业软件这些制约智能制造发展的短板环节。

参考文献

- 埃里克·赖纳特著,杨虎涛等译,2013《富国为什么富穷国为什么穷》,中国人民大学出版社。
埃内斯托·费利、弗里奥·C. 罗萨蒂、乔瓦尼·特编,李蕊译,2011《服务业:生产率与增长》,格致出版社出版。

- 蔡昉 2022 《解读“凯恩斯悖论”——关于生产率分享思考》,《经济思想史学刊》第2期。
- 大卫·兰德斯著,谢怀筑译 2007 《解除束缚的普罗米修斯》,华夏出版社。
- 胡乐明、刘刚、高桂爱 2019 《经济长波的历史界分与解析框架: 唯物史观视角下的新拓展》,《中国人民大学学报》第5期。
- 黄群慧、黄阳华、贺俊 2017 《面向中上等收入阶段的中国工业化战略研究》,《中国社会科学》第12期。
- 黄群慧、贺俊 《“十三五”时期的产业发展战略》,《光明日报》2015年7月8日。
- 江小涓 2008 《服务全球化的发展趋势和理论分析》,《经济研究》第2期。
- 江小涓 2017 《高度联通社会中的资源重组与服务业增长》,《经济研究》第3期。
- 克里斯托夫·弗里曼著,张宇轩译 2008 《技术政策与经济绩效: 日本国家创新系统的经验》,东南大学出版社。
- 罗伯特·戈登著,张林山等译 2018 《美国增长的起落》,中信出版社。
- 马克思、恩格斯,1972 《马克思恩格斯全集》第23卷,人民出版社。
- 马克思、恩格斯 2009 《马克思恩格斯文集》第5卷,人民出版社。
- 让·克洛德·德劳内、让·盖雷著,江小涓等译 2011 《服务经济思想史: 三个世纪的争论》,上海人民出版社。
- 习近平 2021 《把握新发展阶段 贯彻新发展理念 构建新发展格局》,《求是》第9期。
- 魏后凯、王颂吉 2019 《中国“过度去工业化”现象剖析与理论反思》,《中国工业经济》第3期。
- 杨格著,贾根良译,1996 《报酬递增与经济进步》,《经济社会体制比较》第2期。
- Acemoglu, D. and A. David, 2011, “Skills, Tasks and Technologies: Implications for Employment and Earnings” ,*Handbook of Labor Economics* 4(12) ,1043—1171.
- Allen, R. C. 2017, “Lessons from History for the Future of Work” ,*Nature* 550(7676) 321—324.
- Allen, R. C. 2007, “Engel’s Pause: a Pessimist’s Guide to the British Industrial Revolution” ,Department of Economics Discussion Paper Series ,ISSN 1471—0498
- Baily, M. N. ,and B. P. Bosworth 2014, “US Manufacturing: Understanding Its Past and Its Potential Future” ,*Journal of Economic Perspectives* ,28(1) 3—26.
- Baldwin, R. 2019 ,*The Globotics Upheaval: Globalization, Robotics and the Future of Work* ,Oxford University Press.
- Baldwin, R. ,and R. Forslid, 2020, “Globotics and Development: When Manufacturing is Jobless and Services are Tradable” ,NBER Working Paper 26731.
- Baumol, William J. ,1967, “Macroeconomics of Unbalanced Growth: The Anatomy of Urban Crisis” ,*American Economic Review* 57(3) , 415—426.
- Best, M. 2001 ,*The New Competitive Advantage, the Renewal of American Industry* ,Oxford University Press.
- Bonvillian, W. B. 2012, “Reinventing American Manufacturing: the Role of Innovation” ,*Innovation* 7(3) 97—125.
- Bootsma, P. D. ,1997, “Airline Flight Schedule Development; Analysis and Design Tools for European Hinterland Hubs” ,Utrecht , University of Twente.
- Bosworth, B. ,and S. M. Collins 2008, “Accounting for Growth: Comparing China and India” ,*Journal of Economic Perspectives* 22(1) , 45—66.
- Devine, Warren ,1983, “From Shafts to Wires: Historical Perspective on Electrification” ,*Journal of Economic History* ,43(2) , 347—372.
- Driemeier, M. H. and G. Nayyar 2017, “Trouble in the Making?” ,World Bank Publications.
- Helble, Matthias ,and Ben Shepherd, 2019, “Leveraging Services for Development: Prospects and Policies” ,ADBI Books ,Asian Development Bank Institute ,Number 7.
- Houseman, S. N. 2012, “The Debate over the State of U. S. Manufacturing: How the Computer Industry Affects the Numbers and Perceptions” ,*Employment Research* ,19(3) 1—4.
- Marcio, C. ,and G. Nayyar, 2017, “Manufacturing and Development: What Has Changed?” ,unpublished manuscript ,World Bank , Washington ,DC.
- McMillan, M. S. and D. Rodrik 2011, “Globalization, Structural Change and Productivity Growth” ,NBER Working Paper ,17143.
- McMillan, M. J. D. Rodrik and C. Sepulveda 2017, “Structural Change, Fundamentals and Growth: A Framework and Country Studies” , Policy Research Working Paper 8041.
- Meckstroth, D. J. 2016, “The Manufacturing Value Chain Is Much Bigger Than You Think” ,MAPI Foundation ,Arlington ,Virginia.
- Perez, Carlota 2010, “Technological Revolutions and Techno-economic Paradigms” ,*Cambridge Journal of Economics*(1) ,185—202.
- Varas, A. ,R. Varadarajan, J. Goodrich ,and F. Yinug, 2020, “Government Incentives and US Competitiveness in Semiconductor Manufacturing” <https://www.bcg.com/en-cn/publications/2020/incentives-and-competitiveness-in-semiconductor-manufacturing>.

The Inner Logic of Industrial Development Strategy Selection: An Analytical Framework Based on the Evolution of Connection

HU Leming and YANG Hutao

(University of Chinese Academy of Social Sciences; Institute of Economics, Chinese Academy of Social Sciences)

Summary: The choice of industrial development strategy relies on the judgment of industrial characteristics and their evolutionary trends. For a long time, manufacturing has been regarded as the engine or support of economic development because it has industrial characteristics that the service industries cannot have, such as economies of scale, tradability and technology spillover. However, there has been a lack of explanation for how such differences in industrial characteristics are formed and why the industrial characteristics of manufacturing and service industries have started to converge and integrate again under the influence of the information communication technology (ICT) revolution. We believe that the obvious difference between the industrial characteristics of traditional manufacturing and service industries, as well as the convergence of the industrial characteristics of modern manufacturing and service industries, are closely related to the development of connection technology and the resulting changes in the connection between the production and distribution processes. From the theoretical analysis, division of labor, as an independent process of production links and sectors, and connection are two aspects of the same process; and specialization and scale effect brought by division of labor can be realized only with the effective guarantee of connection. When the division of labor manifests itself in the spatial and temporal unblinding of the production process, the connection is the basis for ensuring the integrity of the product or service process after the spatial and temporal unblinding of the production chain. Therefore, any economic effect of spatio-temporal unblinding, such as economies of scale, efficiency and tradability, requires the existence of a corresponding connection. Therefore, connection has not only physical but also economic implications. There are two types of connections, namely, real, tangible and physical connections, and virtual and intangible information connections. When the physical connections in the machine system increase to further deepen the division of labor, they will also further stimulate the need for information connections to cope with the uncertainty in the management and distribution processes. From the development of industrial history, the reason why traditional manufacturing has different characteristics from traditional service industry is not only that machines can be used, but also that new intra-enterprise division of labor and social division of labor can be formed through the development of intra-machine system connection. From direct drive to unit drive and mechatronics, the change of physical connection within the machine system plays a decisive role in dividing, quantifying and reorganizing the labor process, which is the deep reason for the decomposition of the production chain and thus the characteristics of economies of scale and efficiency in traditional manufacturing. With the rise of the ICT revolution, the production and distribution process of traditional manufacturing has formed a dual connection system of physical connection and information connection based on digital technology, while the connection of some service industries has also been reconstructed through digital devices, thus changing the characteristics of traditional service industries where trading is simultaneously carried out face-to-face at the same place. This has led to the emergence of manufacturing of service and servicification of manufacturing. The development of a new generation of digital technologies such as AI and 5G technology has further changed the industrial characteristics of manufacturing and service industries through new connection methods, making manufacturing and service industries not only more convergent in terms of industrial characteristics, but also converging in terms of industrial functions. The new changes in the industrial characteristics of manufacturing and service industries pose challenge not only to the manufacturing-as-economic engine hypothesis of traditional economic development theory, but also to the choice of industrial development strategies of developing countries. The convergence of the characteristics of manufacturing industry and service industries caused by the change of connection does not mean the decline of manufacturing industries' function of economic development engine, nor does it mean that service industry will inevitably become a new economic support. The choice of a country's specific industrial development strategy depends not only on its existing industrial base and endowment structure, but also on its long-term goals of industrialization and modernization. In terms of the importance of connection, AI and 5G technology have become the focus of industrial competition because they are reshaping the way human society is connected, the characteristics of industries, and even the development methods and strategies of individual countries. In the new wave of technological revolution, manufacturing industries involving key connections, especially semiconductors, chips, computers, telecommunication equipment, and network facilities, are particularly important for China's industrial development strategy.

Keywords: Connection; Industrial Convergence; Development Strategy

JEL Classification: L60, L80, L50, L78, L88, N60, O14

(责任编辑:冀木)(校对:曹帅)