

技术进步类型与要素收入份额 变化研究的理论梳理

郭继强¹ 蒋娇燕² 林平³

(1. 浙江大学 经济学院, 浙江 杭州 310058; 2. 浙江大学 公共管理学院, 浙江 杭州 310058;
3. 浙江大学 民生保障与公共治理研究中心, 浙江 杭州 310058)

摘要: 在经济思想史上, 人们对技术进步影响收入分配效应的关注推动着技术进步分类的深化研究。文章追溯技术进步分类的源起, 阐释各种技术进步类型的传承联结, 勾勒技术进步影响要素收入份额的框架性图景。在技术进步外生阶段, 对要素节约型技术进步的分类已从生产层面(要素投入多寡)转向收入分配层面(要素收入份额变动)。在技术进步内生阶段, 与收入分配相关的技术进步研究兴趣从“后果”转向“前因”, 在生产和分配一体化格局下探讨技术进步偏向的形成机制。随着包括人工智能在内的新一轮技术革命的来临, 针对内外生冲击下形成的技术进步, 相应的经济理论分析框架需要作出适应性改变。在此背景下, 文章提出了可供后续进一步探索的研究方向。

关键词: 要素节约型技术进步; 要素偏向型技术进步; 要素增强型技术进步; 人工智能; 要素收入份额

中图分类号: F240 文献标识码: A 文章编号: 0257-0246 (2020) 06-0047-13

技术进步是经济增长的重要源泉, 同时影响着要素收入份额的高低。也正因如此, 经济学家对技术进步的研究兴趣浓厚, 涉及技术进步的经济学文献可谓汗牛充栋。各种不同的技术进步分类是学者们在阅读此类文献时经常碰到的专业术语, 正如海韦尔·G. 琼斯所述“那些在文献中用的含义等同但看上去不同的定义常常把学生们弄得无所适从。”^① 名目繁多的技术进步类型阻碍着学者们对文献的理解, 不利于在过往文献的承继中开展更深入的研究, 理解歧义的不断累积甚至可能令研究结果谬以千里。

技术进步分类大致有要素节约型、要素增强型和要素偏向型三种, 其中要素节约型技术进步根据不同的前提条件又可以分为希克斯分类、哈罗德分类和索洛分类。尽管这些技术进步分类在经典的经济学教材中都有述及, 但是这些技术进步分类间关系错综复杂, 一些概念内涵本身也发生过变迁。多数教材并不能完全清晰地表述清楚同一概念在不同层面的内涵, 甚至不同教材的表述大相径庭, 极易导致概念理解的歧义和混淆。当然, 这些歧义和混淆也反映在一些文章上。就目前了解到的关于技术进步分类概念理解的问题主要有: (1) 要素节约型技术进步的概念内涵存在差异。如 Barro 和 Sala-i-Martin 阐述了要素节约型技术进步在生产层面的内涵, 却没有说明这些技术进步类型与收入份

基金项目: 国家社会科学基金重大项目 (11&ZD013); 浙江省哲学社会科学规划课题 (16JDGH065); 浙江大学民生保障与公共治理研究中心课题 (19JZS03Z)。

作者简介: 郭继强, 浙江大学经济学院教授, 研究方向: 劳动经济学、公共经济学; 蒋娇燕, 浙江大学公共管理学院博士生, 专业方向: 劳动经济学; 林平, 浙江大学民生保障与公共治理研究中心副研究员, 研究方向: 劳动经济学、计量经济学。

① 海韦尔·G. 琼斯 《现代经济增长理论导引》, 郭嘉麟等译, 北京: 商务印书馆, 1999年, 第220页。

额的关联,只能从后文对希克斯中性和哈罗德中性的表述中推断中性技术进步具有保持要素收入份额不变的特征;^① 琼斯表述了要素节约型技术进步在收入分配层面的内涵,但没有强调其在生产层面节约使用要素的内涵。^② (2) 哈罗德技术进步分类的前提与判断依据在不同的教科书中存在出入。如 Barro 和 Sala-i-Martin 文中的哈罗德技术进步分类以资本系数(资本产出比)不变为前提,^③ 但哈罗德技术进步分类最初以利率不变为前提,以资本产出比的变动为划分依据。^④ (3) 对要素增强型技术进步是否与收入分配无关,是否与要素节约型技术进步成对偶关系的理解并不一致。根据 Barro 等的教材内容来看,劳动(资本、均等)增强型技术进步分别与哈罗德、索洛和希克斯中性技术进步一一对应,成等价关系,三类要素增强型技术进步不改变要素收入份额的大小。^⑤ 但有的学者认为要素增强型技术进步是一组生产技术概念,刻画的是技术进步对生产中投入产出关系的影响,而不考虑它们对要素价格或收入分配等其他经济格局的影响。显然二者存在矛盾和分歧。(4) 关于要素偏向型技术进步是否直接反映要素收入份额变化未达成共识。有些文章将要素偏向型技术进步与要素收入份额直接关联,^⑥ 但在 Acemoglu 一系列文章中要素偏向型技术进步的判断依据为技术进步对要素相对边际产出的影响,其对要素相对收入份额的影响需要进一步考虑要素替代弹性的大小。^⑦

综上所述,学界对技术进步分类的概念界定存在明显的分歧。正因如此,本文坚持从考据各类技术进步分类的起源文献出发,辨析各种技术进步类型的异同和关联,阐释技术进步类型的内涵转变过程,呈现更清晰明确的技术进步相关概念,为后续研究提供一些支持和帮助。

一、外生技术进步与要素收入份额

在技术进步外生阶段,要素节约型技术进步类型的内涵经历了从生产层面转向收入分配层面的变迁:最初的定义仅限于生产层面,庇古和希克斯基于生产层面的内涵将其与收入分配层面建立联系,哈罗德和索洛仅保留了分配层面内涵而脱离了生产层面的考量。在20世纪初,通常是依据发明对劳动和资本使用数量的影响来判断要素节约型技术进步,表达的是生产层面的内涵。庇古率先表达了对技术进步的收入分配效应的关注,建立了要素节约型技术进步与劳动者实际收入的关联。此后,希克斯在庇古的基础上,将要素节约型技术进步对收入分配的影响从实际收入进一步与要素相对收入份额联结,奠定了要素节约型技术进步与要素相对收入份额变化的对应关系。哈罗德和索洛利用希克斯提出的这一对应关系,重新界定了要素节约型技术进步的判断前提和判断依据,沿用了“要素节约型技术进步”之名,但完全脱离了原始定义中在生产层面对要素使用数量进行考量的范畴。因此,在技术进步外生阶段,要素节约型技术进步的内涵经历了“生产要素使用数量—劳动者实际收入—要

^① Hicks 认为,如果对于某给定的资本—劳动比,其边际产品比率保持不变,那么这种技术创新是中性的(希克斯中性)。Harrod 把在资本产出比给定情况下,投入要素相对比 $(K \cdot F_K) / (L \cdot F_L)$ 保持不变的创新定义为中性。其中投入要素相对比 $(K \cdot F_K) / (L \cdot F_L)$ 就是资本和劳动相对收入份额表达式,这一表达式意味着哈罗德中性技术进步是一个保持要素相对收入份额不变的类型。参见罗伯特·J. 巴罗、夏威尔·萨拉-伊-马丁:《经济增长》,夏俊译,上海:格致出版社、上海三联书店、上海人民出版社,2010年,第42页; Robert J. Barro, Xavier Sala-i-Martin, *Economic Growth*, Cambridge: The MIT Press, 2004.

^② 海韦尔·G. 琼斯《现代经济增长理论导引》,郭嘉麟等译,北京:商务印书馆,1999年,第221页。

^③ Robert J. Barro, Xavier Sala-i-Martin, *Economic Growth*, Cambridge: The MIT Press, 2004.

^④ Roy Harrod, *Towards a Dynamic Economics*, London: MacMillan & Co., LTD, 1948.

^⑤ Robert J. Barro, Xavier Sala-i-Martin, *Economic Growth*, Cambridge: The MIT Press, 2004; David Romer, *Advanced Macroeconomics*, New York: McGraw-Hill Education, 2019; Daron Acemoglu, *Introduction to Modern Economic Growth*, Princeton: Princeton University Press, 2009.

^⑥ 如郑东雅、皮建材《中国的资本偏向型经济增长:1998—2007》,《世界经济》2017年第5期。

^⑦ Daron Acemoglu, "Why Do New Technologies Complement Skills? Directed Technical Change and Wage Inequality," *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 113, No. 4, 1998, pp. 1055-1089; Daron Acemoglu, "Directed Technical Change," *Review of Economic Studies*, Vol. 69, No. 4, 2002, pp. 781-809.

素相对收入份额”的变迁。

要素增强型技术进步沿袭了要素节约型技术进步最初表达的在生产层面上节约使用要素的含义。劳动（资本、均等）增强型技术进步与哈罗德（索洛、希克斯）中性技术进步的等价关系，使要素增强型技术进步具有在长期均衡中保持要素收入份额不变的特征。此外，在证明哈罗德中性与劳动增强型技术进步的等价关系过程中，要素节约型技术进步的哈罗德分类的前提条件和判断依据发生了改变。

1. 要素节约型技术进步与要素收入份额

(1) 庇古分类：要素节约型技术进步与收入分配联结

要素节约型技术进步的内涵在庇古的定义中发生了变迁：劳动（资本）节约型技术进步不再仅仅表达字面意义上的节约使用改良行业的劳动（资本）要素数量，同时还通过更严苛的条件说明了技术进步对降低（提高）劳动者实际收入的作用，建立了要素节约型技术进步与劳动者实际收入的关联，将要素节约型技术进步的讨论层面从生产转向了收入分配。

在20世纪初，技术进步的分类通常是依据发明对劳动和资本使用数量的影响。任何发明若能使生产等量产品需要的劳动数量减少，则该发明是劳动节约型的。相应地，若发明使生产等量产品需要的资本数量减少，则该发明是资本节约型的。

不同于此前的分类，庇古建立了要素节约型技术进步与要素主体实际收入变动的联系。庇古讨论了是否存在一类发明或改进，在增加国民所得的情况下会减少劳动所得的实际收入，从而不利于劳工，并分析了在什么条件下这种结果会出现。出于对劳动者实际收入的关注，则将要素节约型技术进步划分为：如果由于发明，在除生产改良行业及其附属行业以外的行业中，劳动数量减少的比率大于资本数量减少的比率，或者劳动数量增加的比率小于资本数量增加的比率，以工人购买的物品计算的劳动边际净产值必然增加，进而工人的总实际收入必然也增加，则称之为资本节约型发明；反之，工人的总实际收入必然减少，为劳动节约型发明；如果两种变化率相等，实际收入必然保持不变，为中性发明。^①

庇古对要素节约型发明定义的论述实际上阐述了要素节约型发明对劳动者实际收入影响的机理。庇古假设工人并不购买因发明而价格降低的商品，那么发明对工人实际收入的影响效果取决于发明对其他行业中劳工边际净产值的影响。因为当均衡状态确立，应用发明行业和其他行业工人将获得相同的以工人购买商品计算的实际工资，其他行业中劳动的产品边际净产值将是工人总实际收入的主要决定因素。不难理解，在资本和劳动总量不变的前提下，当技术进步使生产改良行业及其附属行业生产中使用资本数量相对劳动数量减少时，即这种技术进步使该行业节约资本数量的情况下，在除生产改良行业及其附属行业以外的行业生产中使用的劳动数量相对资本数量减少。由于未改良行业中生产技术并未发生变化，该行业中劳动数量相对资本数量的减少将使劳动的（绝对）边际产出提高，进而该行业中工人的实际收入也提高。因此，劳动者获得的总实际收入就会增加。概言之，技术进步节约了生产改良行业及其附属行业中资本使用数量的同时，将提高所有行业劳动者的总实际收入，同理可得劳动节约型技术进步对应劳动者实际收入降低的过程。

(2) 希克斯分类：要素节约型技术进步与要素收入份额变动对应

希克斯将技术进步对收入分配的影响从福利经济学更关注的劳动者实际收入扩展到要素相对收入份额，使三种要素节约型技术进步在一定前提条件下与要素相对收入份额变动一一对应。

希克斯讨论了经济增长对收入分配的影响，认为推动经济增长的两大主要因素——生产要素投入增加和技术进步——会影响收入分配，并揭示这两大因素对要素相对收入份额的影响规律。在分析技术进步对收入分配的影响时，希克斯提出了与要素相对收入份额关联的技术进步新分类。他认为在竞争假设下，只有能提高国民所得的发明才会被采用。可是，发明在提高国民所得时，并不一定会以相

^① Arthur C. Pigou, *The Economics of Welfare*, London: Macmillan & Co., LTD, 1920.

同的比率同时提高所有生产要素的边际产出。在大多数情况下,技术进步会选择某一要素并在一定程度上扩大对其的需求。据此,希克斯对发明创新(技术进步)进行了分类“如果我们只专注于两种生产要素,那么可以根据发明(技术进步)对资本相对于劳动的边际产出比率的初始效应进行分类。如果发明(技术进步)的初始效应提高了、不改变或降低了资本边际产出相对于劳动边际产出的比率,那么我们可以对应地称这项发明(技术进步)是劳动节约型、中性或资本节约型”^①。

基于这一定义,希克斯从要素收入绝对份额和相对份额两方面阐述了发明(技术进步)的收入分配效应:①劳动节约型的发明并不一定会降低劳动的绝对份额(实际收入)。但是当这项发明非常节约劳动,且没有别的方法阻止劳动的(绝对)边际产量暴降时,劳动节约型发明才有可能降低劳动者的实际收入;②在任何情况下劳动节约型发明都会降低劳动的相对份额,资本节约型发明则会降低资本的相对份额。希克斯虽然并未对技术进步与要素收入份额之间的关联给出具有微观基础的阐释,但我们可以尝试基于庇古的分析,解释希克斯的技术进步分类与要素收入份额间的关联。以资本节约型技术进步为例,我们将行业分为改良行业和未改良行业。若某些行业发生了资本节约型的技术进步,则该行业中的资本相对于劳动的使用数量下降。由于总体上资本和劳动相对供给水平不变,未改良行业中资本相对于劳动的使用数量上升,资本相对于劳动的边际产出下降。在竞争均衡下各行业的工资和利率相等,即各行业中资本和劳动边际产出各自相等,那么资本节约型的技术进步将使所有行业中的资本边际产出相对于劳动边际产出下降,就形成了资本相对收入份额下降的分配效应。希克斯与庇古的不同之处在于,希克斯认为资本节约型技术未必会使资本的边际产出下降,只是表现为资本相对于劳动边际产出下降,因此未必会出现资本的绝对份额(absolute share)下降。

在笔者看来,希克斯分类与庇古分类有着紧密联系,分享着相似的微观基础。庇古和希克斯都以要素节约型技术进步对要素使用数量的影响为起点。只不过庇古假设要素供给总量不变,考虑要素节约型技术进步对劳动实际收入的影响;希克斯假设要素相对供给水平不变,进一步考察要素节约型技术进步对要素相对收入份额的影响。庇古对技术进步类型特征的表述基本都能在希克斯的定义中有所体现,而希克斯则在庇古的基础上对技术进步的收入分配效应研究又进了一步,将技术进步对收入分配的影响从福利经济学更关注的劳动者实际收入扩展到技术进步与相对收入份额的关联。

(3) 哈罗德分类和索洛分类:要素节约型技术进步的外延拓展

笔者认为,要素节约型技术进步中哈罗德分类和索洛分类可以看作在希克斯基础上的外延拓展。哈罗德分类和索洛分类利用希克斯建立的要素节约型技术进步与要素收入份额变动一一对应的关联,把要素收入份额变动作为判断技术进步类型的标准,沿用了“要素节约型技术进步”名称,实质上脱离了该分类最初在生产层面的内涵。

哈罗德对技术进步重新定义的动机在于使其适用于经济增长动态分析。第二次世界大战之后,西方经济学界将宏观经济分析的重点从短期转向长期动态分析。增长理论强调经济的长期稳定增长及增长的途径。在此背景之下,哈罗德认为既有的中性技术进步定义(希克斯和庇古的定义)已无法满足动态经济学研究中简化的需求。哈罗德首先将中性技术进步定义为在利率不变时^②不干扰资本产出比(哈罗德称之为资本系数)且使国民生产总值在劳动和资本之间的分配保持不变的技术进步。中性的技术进步要求资本增长率等于由其产生的收入增长率。如果这种技术进步要求的资本增长率高于由其产生的收入增长率,那么就是劳动节约型的或资本需求型(capital requiring)的,反之亦然。^③

在技术进步的分类体系中通常还会提及的分类是索洛分类,由索洛与费、拉尼斯的研究共同形

^① 这里希克斯所说的“初始效应”是指不考虑技术进步的后续影响。参见 John R. Hicks, *The Theory of Wages*, London: MacMillan & Co., LTD, 1964。

^② Kaldor 认为,从长期看经济增长中资本的实际回报率具有大致稳定不变的特征。参见 Nicholas Kaldor, “Capital Accumulation and Economic Growth,” in F. A. Lutz and D. C. Hague, eds., *The Theory of Capital*, London: MacMillan & Co., LTD, 1961。

^③ Roy Harrod, *Towards a Dynamic Economics*, London: MacMillan & Co., LTD, 1948。

成,二者对技术进步的表达及分类基于同样的前提——劳动者工资率不变,本文称之为费—拉尼斯—索洛分类。索洛分类并非为研究技术进步的分配效应而产生,而是在希克斯分类的基础上对该概念适用范围的再一次拓展。索洛认为在使用总生产函数解释经济增长数据时存在诸多缺陷,其中就包括对技术进步特征的设定。^①他提出,将技术进步体现在资本的更新换代中,^②生产中使用的不同时期的资本体现了当时最先进的技术水平,而劳动者仍是同质的,因此他描述的技术进步是单纯提高资本的生产效率。索洛将技术进步物化于资本设备,这一设定因不符合长期经济发展中资本产出比相对稳定的事实而面临应用范围的局限性。费和拉尼斯对技术进步重新定义的动机在于使其适用于分析发展中国家工业化初期的技术进步特征。^③相比发达国家而言,发展中国家并非一个“不变利率的世界”,而是一个“不变实际工资的世界”。^④哈罗德的技术进步分类体系强调以利率不变为前提,显然更符合成熟的发达经济体特征,这一分类体系对发展中国家而言缺乏一定的适用性。费和拉尼斯提出了另一种更适合衡量发展中国家工业部门技术进步的分类“在实际工资不变的条件下,当一项技术进步并不影响人均收入时,该技术进步就是中性的;如果技术进步导致人均收入提高(降低),则该技术进步是劳动(资本)节约型技术进步。”^⑤

尽管哈罗德、索洛等人仍沿用了要素节约型技术进步的概念,且资本—劳动相对收入份额变动关系仍与希克斯保持一致,但这两种分类都并未考察技术进步对两种要素使用数量的影响。哈罗德分类中定义劳动节约型技术进步时,观察到的是资本需求的增加,社会总投入中劳动投入量的变化情况事实上无从得知,也正因如此,哈罗德还使用了资本需求型技术进步这一概念。索洛分类中定义的资本节约型技术进步亦有此类问题。显然,哈罗德分类和索洛分类已经完全脱离了原始定义在生产层面考量要素使用数量的范畴。

2. 要素增强型技术进步、中性技术进步与要素收入份额

要素增强型技术进步是与要素节约型技术进步有密切联系的另一种技术进步类型。一方面要素增强型技术进步在一定程度上继承了要素节约型技术进步最初在生产层面的内涵;另一方面,要素增强型技术进步与三种中性技术进步一一对应,与要素收入份额产生关联。

海韦尔·G. 琼斯总结,要素增强型技术进步是技术进步的另一种表达方式,用以强调技术进步对生产要素生产效率的提升作用。要素增强型技术进步生产函数强调,即使生产要素的投入量并未增加,但产量也会增多,就像技术进步“增强”了生产要素,提高了生产要素的生产效率。^⑥

一般情况下,考虑技术进步的生产函数可以写成:

$$Y = F(A_K(t)K, A_L(t)L)$$

^① Robert M. Solow, “Investment and Technical Progress,” in Kenneth J. Arrow, Samuel Karlin, eds., *Patrick Suppes: Mathematical Methods in the Social Sciences*, Stanford: Stanford University Press, 1960.

^② 为了允许不同水平的技术进步体现在新旧资本设备上,索洛提出一个新的模型用于解释经济增长数据,重新理解技术进步对经济增长的贡献。索洛将资本根据建造日期或年份进行区分,并假设每个时期最前沿的知识技术都物化于(蕴含在)当时建造的资本设备中,且这些资本设备不再享有后来的技术进步,即生产使用的资本具有异质性且仅具备其被制造年代的最高技术水平。同质的劳动力会分配给现存的所有种类资本进行生产。不同时期制造的资本设备具有不同的生产函数,按不同的生产效率配合同质劳动生产。那么,每一个时期的总产出是由蕴含了不同技术水平的异质性资本和同质的劳动配合生产的总和。

^③ John C. H. Fei, Gustav Ranis, “Innovational Intensity and Factor Bias in the Theory of Growth,” *International Economic Review*, Vol. 6, No. 2, 1965, p. 182.

^④ 根据刘易斯的二元经济理论,发展中国家由资本主义部门和农业部门组成。由于传统农业部门存在隐蔽性失业,劳动供给丰富,由此资本主义部门的工人工资就不由工人的边际劳动生产力和市场供求关系决定,而是由传统农业部门农民的平均收入决定。资本主义部门提供略高于农业部门工资就能获得无限供给的劳动力。因此,在(刘易斯)转折点到来之前资本主义部门的实际工资不变。

^⑤ 对这一定义展开分析前需要认清两个基本事实:一是在总量增长的语境中,人均收入等价于人均产出,人均收入的倒数形式即劳动产出比;二是费和拉尼斯的概念与哈罗德的定义完全对称,体现在资本和劳动对称,利率和工资率对称。哈罗德的定义以利率 r 不变为前提,而费和拉尼斯的概念以工资率 w 不变为前提。

^⑥ 海韦尔·G. 琼斯《现代经济增长理论导引》,郭嘉麟等译,北京:商务印书馆,1999年,第223页。

产量 Y 不再是资本和劳动的简单函数，资本 K 和劳动 L 都要乘以表示技术进步的两个时间函数 $A_K(t)$ 和 $A_L(t)$ ，而 $A_K(t)K$ 和 $A_L(t)L$ 表示有效资本和有效劳动，是被技术进步 $A_K(t)$ 和 $A_L(t)$ “增强”后的有效要素投入。当 $A_K(t)$ 为正，而 $A_L(t) = 1$ ，那么技术进步是纯资本增强型的，总生产函数可以写成 $Y = F(A_K(t)K, L)$ ；当 $A_L(t)$ 为正，而 $A_K(t) = 1$ ，那么技术进步是纯劳动增强型的，总生产函数可以写成 $Y = F(K, A_L(t)L)$ ；当 $A_K(t)$ 和 $A_L(t)$ 同时为正时，若 $A_K(t)/A_K(t) = A_L(t)/A_L(t) > 0$ ，则技术进步均等地增强资本和劳动，在满足规模报酬不变的情况下，生产函数可以写成 $Y = A(t)F(K, L)$ 。

要素增强型技术进步与要素节约型技术进步的联系一方面体现为前者在一定程度上继承了后者最初在生产层面的内涵。在 20 世纪初期，要素节约型技术进步表达的是技术进步在生产层面上节约使用生产要素数量的特征。随着经济理论的发展，要素节约型技术进步逐渐与收入分配产生关联，其对要素使用数量影响的含义表达逐渐弱化。要素增强型技术进步强调技术进步对生产要素生产效率的提升，实际上也可以认为是节约了生产要素的使用数量。另一方面要素增强型技术进步与三种中性技术进步一一对应，与要素收入份额产生关联。如图 1 所示，纯劳动（纯资本、均等）增强型技术进步与哈罗德（索洛、希克斯）中性技术进步等价，这就说明纯劳动（纯资本、均等）增强型技术进步在长期均衡中也具备保持要素收入份额不变的特征。Robinson 等分别用几何和数理推导法证明了希克斯中性技术进步的生产函数表达形式即为均等要素增强型技术进步，哈罗德中性技术进步的生产函数表达为劳动增强型技术进步形式，同理可推导索洛中性技术进步与资本增强型技术进步等价关系。^① 哈罗德、希克斯和索洛中性技术进步分别与劳动、均等和资本增强型技术进步等价，给出了三类中性技术进步的具体生产函数表达形式，也说明了三类要素增强型技术进步具有在长期均衡中保持要素收入份额不变的特征。此外，要素增强型技术进步类型在此后的研究中有进一步的拓展，其对要素收入份额的影响不再仅仅是中性的，还可以是非中性的。

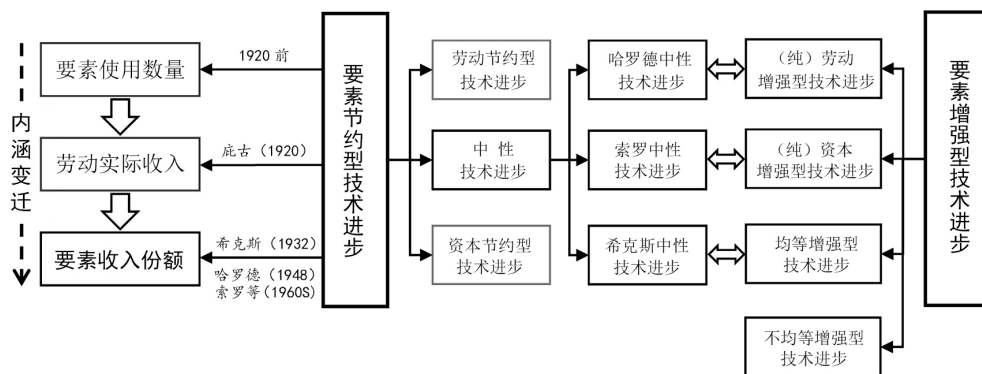


图 1 要素节约型技术进步与要素增强型技术进步的关系

值得注意的是，要素节约型技术进步哈罗德分类的前提条件和判断依据在对哈罗德中性与劳动增强型技术进步等价关系推导的过程中发生了置换。Robinson 通过几何方法发现哈罗德中性技术进步事实上可以看成劳动效率全面提升的技术进步。^② Uzawa 讨论均衡增长路径时，将哈罗德分类重新表述为当且仅当资本的边际产出在固定的资本产出比下保持不变时，技术进步才是哈罗德中性的。^③ 他

^① Joan Robinson, "The Classification of Inventions," *Review of Economic Studies*, Vol. 5, No. 2, 1938, pp. 139-142; Hirofumi Uzawa, Tsunehiko Watanabe, "A Note on the Classification of Technical Inventions," *Technical Report*, Applied Mathematics and Statistics Laboratories, Stanford University, 1960; Hirofumi Uzawa, "Neutral Inventions and the Stability of Growth Equilibrium," *Review of Economic Studies*, Vol. 28, No. 2, 1961, pp. 117-124.

^② Joan Robinson, "The Classification of Inventions," *Review of Economic Studies*, Vol. 5, No. 2, 1938, pp. 139-142.

^③ Hirofumi Uzawa, "Neutral Inventions and the Stability of Growth Equilibrium," *Review of Economic Studies*, Vol. 28, No. 2, 1961, pp. 117-124.

根据新的表述,从数理层面上证明了 Robinson 的上述结论:当且仅当技术进步是 $G[K, A(t)L]$ 形式时,该技术进步是哈罗德中性技术进步。在此研究基础上, Uzawa 得出结论:如果新古典增长模型存在稳态均衡增长,那么技术进步必须是哈罗德中性技术进步。Uzawa 重新定义的哈罗德技术进步与哈罗德的原始定义有较大出入,置换了原始定义的前提和判断依据,但此后大多数学者沿用了 Uzawa 重新定义的哈罗德技术进步分类。

二、内生技术进步与要素收入份额

随着内生技术进步理论的发展,对技术进步的研究重点也有所转移。观察到技术进步对收入分配产生影响,学者们对非中性技术进步的研究也不再满足于“后果”——对收入分配影响的结果进行分析,更是对“前因”——技术进步偏向成因及过程机制——产生兴趣。在技术进步内生阶段,学者们开始关注对收入分配产生有偏影响的技术进步如何从经济系统内产生,并考虑混合要素增强型技术进步对要素价格和要素收入份额的影响。

1. 技术进步偏向形成机制的早期探讨

自非中性技术进步概念出现以来,一些学者讨论了技术进步偏向的形成机制,但没有形成较完整的理论框架。对技术进步偏向形成的早期讨论始见于希克斯的《工资理论》^①,他将技术进步的来源分为引致创新(induced innovation)和自主创新,认为劳动的相对价格上升会引导技术进步向更有效使用劳动的方向发展,由此提出了“引致创新”概念。可惜的是,这一概念并未得到深入发展。Salter 认为希克斯的引致创新理论并不足以解释技术进步偏向的形成,企业的目标应该是降低总生产成本而非只关注某一特定要素的成本变动。当某一生产要素的相对价格上升时,出于最小化生产成本的需求,替代效应会使企业更多地采用相对廉价的生产要素。^②

Kennedy 在希克斯和 Salter 的基础上进一步发展了引致创新理论,并提出了“创新可能性前沿(innovation possibilities frontier)”概念,来表达企业在不同类型创新之间的权衡选择。^③他认为希克斯的引致创新理论一直未得到发展的一个原因是希克斯的理论与要素相对价格变动绑定,这就使该理论需要明确区分资本与劳动的替代和劳动节约型技术进步。Kennedy 的引致创新理论在要素相对价格不变的假设下展开,企业在创新可能性曲线上选择合适的技术进步以达成最小化生产成本的目标。他的分析结论显示长期中要素收入份额趋于稳定,且仅由技术进步的创新可能性方程的特征决定,当要素份额值偏离均衡值,会引致技术进步产生偏向将要素份额纠正回均衡值。此后, Samuelson 等也提出了类似观点。^④ Atkinson 和 Stiglitz 基于“干中学”的理论背景,认为技术进步的产生往往是“局部的(localized)”,技术进步发生在某个特定的人均资本点上,仅仅提高了当下使用的技术(或活动)的生产效率而非全部技术的生产效率。^⑤

20 世纪 90 年代在观察到技术进步的技能偏向后, Acemoglu 考虑技能劳动者的增加可能引致技术

① John R. Hicks, *The Theory of Wages*, London: MacMillan & Co., LTD, 1932.

② William E. G. Salter, W. Brian Reddaway, *Productivity and Technical Change*, New York: Cambridge University Press, 1960.

③ Charles Kennedy, “Induced Bias in Innovation and the Theory of Distribution,” *Economic Journal*, Vol. 74, No. 295, 1964, pp. 541-547.

④ Paul A. Samuelson, “A Theory of Induced Innovation along Kennedy-Weisäcker Lines,” *Review of Economics and Statistics*, Vol. 47, No. 4, 1965, pp. 343-356; E. M. Drandakis, E. S. Phelps, “A Model of Induced Invention, Growth and Distribution,” *Economic Journal*, Vol. 76, No. 304, 1966, pp. 823-840; Syed Ahmad, “On the Theory of Induced Invention,” *Economic Journal*, Vol. 76, No. 302, 1966, pp. 344-357.

⑤ Anthony B. Atkinson, Joseph E. Stiglitz, “A New View of Technological Change,” *Economic Journal*, Vol. 79, No. 315, 1969, pp. 573-578.

进步的发展偏向于技能^①，在内生技术进步增长理论的基础上，他将 Kennedy 创新可能性前沿概念构想和希克斯的引致创新理论中关于偏向性技术进步的思想融入 Romer 的产品多样化模型框架^②，用于分析技术进步偏向形成的决定因素，并以要素相对边际产出比变化来判断技术进步偏向。最终技术进步的偏向由要素增强型技术进步相对水平 A_K/A_L 、要素相对供给水平 K/L 以及要素替代弹性 σ 共同决定。在已知技术进步偏向是影响要素收入份额的重要变量的情况下，Acemoglu 的模型进一步完善了要素收入份额的决定机制。我们将 Acemoglu 系列论文中^③ 技术进步偏向形成的理论机制称为 Acemoglu 技术引致机制。

2. Acemoglu 技术进步偏向的引致机制

Acemoglu 技术引致机制阐述了要素相对供给水平变动通过传统替代效应和技术进步弱引致偏向效应影响要素相对价格。在 Acemoglu 的分析框架中，技术垄断商进行技术创新活动和技术生产，以追求利润最大化为目标。要素相对供给水平变化会给技术市场带来规模效应和价格效应，技术垄断商需要权衡这两股相反的力量，作出利于自身的技术生产决策。正是技术生产商的这种行为导致了技术进步方向的变化，使要素的相对价格也产生相应变化。^④ Acemoglu 的理论模型得到均衡状态的资本和劳动的相对价格（即资本—劳动相对边际产出比）的决定式为：

$$\frac{w_K}{w_L} = \left(\frac{1-\gamma}{\gamma} \right)^{\frac{\varepsilon}{\sigma}} \left(\frac{A_K}{A_L} \right)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \left(\frac{K}{L} \right)^{-\frac{1}{\sigma}} = \eta^{\sigma-1} \left(\frac{1-\gamma}{\gamma} \right)^{\varepsilon} \left(\frac{K}{L} \right)^{\sigma-2} \quad (1)$$

其中， K 和 L 为资本和劳动， w_K 和 w_L 是资本和劳动的价格， A_K 和 A_L 是生产中间产品时与资本 K 和劳动 L 配套的要素增强型技术进步水平， γ 为分配参数， η 为技术生产成本参数， ε 为中间产品 Y_L 和 Y_K 的替代弹性， σ 为生产要素 K 和 L 的替代弹性。上式表明，在要素替代弹性等参数既定的情况下，要素相对价格水平由要素增强型技术进步的相对水平和要素相对供给水平共同决定，而技术进步内生情况下技术市场同样受到要素相对供给水平的影响。因而，要素相对供给水平通过两个路径影响要素相对价格，这两条方向相反的影响路径包含两个呈相反方向的效应：传统理论中的替代效应和由技术进步变动引起的弱引致偏向效应（如图 2 所示）。

3. 基于 Acemoglu 技术引致机制的进一步思考

(1) 要素偏向型技术进步与混合要素增强型技术进步的非中性

Acemoglu 技术引致机制中涉及混合要素增强型技术进步、要素偏向型技术进步的概念，并拓展了要素增强型技术进步类型中混合要素增强型技术进步的非中性属性。Acemoglu 给要素偏向型技术进步的定義是“如果技术进步增加生产要素 L 的边际产出要比生产要素 Z 多，那么技术进步是 L 偏向型（ L -biased）的”。从定义中可知，要素偏向型技术进步是指技术进步对要素相对边际产出产生有偏的影响。在 Acemoglu 的技术引致机制展开前，他就阐述了要素增强型技术进步与要素偏向型技术进步的区别与联系，前者用以强调技术进步对生产要素生产效率的提升作用。一种技术进步既可以仅

① Daron Acemoglu, “Why Do New Technologies Complement Skills? Directed Technical Change and Wage Inequality,” *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 113, No. 4, 1998, pp. 1055-1089.

② Paul M. Romer, “Endogenous Technological Change,” *Journal of Political Economy*, Vol. 98, No. 5, 1990, pp. 71-102.

③ Daron Acemoglu, “Why Do New Technologies Complement Skills? Directed Technical Change and Wage Inequality,” *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 113, No. 4, 1998, pp. 1055-1089; Daron Acemoglu, “Directed Technical Change,” *Review of Economic Studies*, Vol. 69, No. 4, 2002, pp. 781-809; Daron Acemoglu, “Labor- and Capital-augmenting Technical Change,” *Journal of the European Economic Association*, Vol. 1, No. 1, 2003, pp. 1-37.

④ 稳态均衡下要素替代弹性和要素相对供给水平决定与生产要素 K 和 L 相匹配的技术进步的相对水平： $\frac{A_K}{A_L} = \eta^{\sigma} \left(\frac{1-\gamma}{\gamma} \right)^{\varepsilon} \left(\frac{K}{L} \right)^{\sigma-1}$ 。可知要素相对供给水平 K/L 变化引起的内生技术进步有利于增强哪类要素（ A_L 和 A_K 的相对水平）取决于要素间替代弹性 σ 的大小。当 $\sigma > 1$ 时，要素相对供给量的上升将促进丰裕要素增强型技术的创新；而当 $\sigma < 1$ 时，要素相对供给量的上升将促进稀缺要素增强型技术的创新。

提高某一种生产要素的有效投入，也可以同时提高几种要素的有效投入。有别于本文的第二部分中三种主流传统要素增强型技术进步，Acemoglu 技术引致机制中讨论的是混合增强型技术进步，以包含混合要素增强型技术进步的 CES 生产函数 $y = [\gamma(A_L L)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + (1-\gamma)(A_K K)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}}$ 的形式表达。这一形式的要素增强型技术进步不以单纯增强单一要素的形式存在，也不是均等增强两种生产要素，而是以更接近现实的混合增强型形式出现。

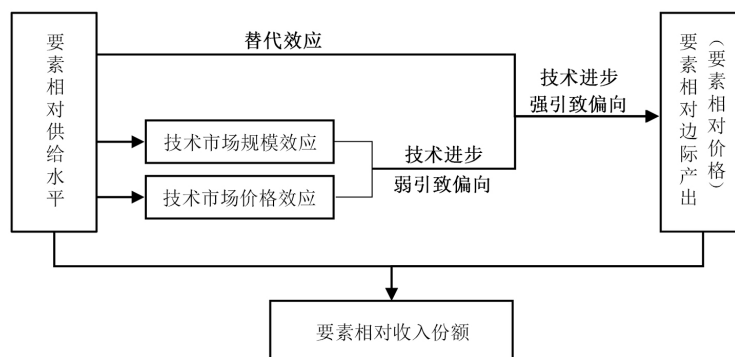


图2 Acemoglu 技术引致机制及收入分配效应

混合要素增强型技术进步的技术进步偏向属性由要素替代弹性决定，并由此使要素增强型技术进步具有非中性属性。要素增强型技术进步具备何种要素偏向型的属性取决于要素替代弹性的大小。在要素替代弹性大于1的情况下，若混合增强型技术进步中劳动（资本）增强型技术进步相对增长速度更快，混合增强型技术进步则具有劳动（资本）偏向型的属性；在要素替代弹性小于1的情况下，若劳动（资本）增强型技术进步相对增长速度更快，混合增强型技术进步则具有资本（劳动）偏向型的属性。因此，混合增强型技术进步并不像传统的三种要素增强型技术进步那样具有保持要素收入份额稳定不变的特征，而是通过对要素边际产出产生有偏影响，对要素收入份额产生非中性的影响。

(2) 劳动收入份额决定过程的完善与“深入”

Acemoglu 技术引致机制的贡献不仅局限于对技术进步偏向形成的机制这一“前因”的探讨，还在于进一步解析了要素相对收入份额决定机制，使要素相对收入份额的决定过程更加完善，并通过要素偏向型技术进步联结了混合要素增强型技术进步与要素收入份额。基于 Acemoglu 的技术引致机制，要素相对收入份额水平决定式为：

$$\frac{s_K}{s_L} = \frac{w_K}{w_L} \cdot \frac{K}{L} = \left(\frac{1-\gamma}{\gamma}\right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \left(\frac{A_K}{A_L}\right)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \frac{K}{L} \cdot \frac{K}{L} = \eta^{\sigma-1} \left(\frac{1-\gamma}{\gamma}\right)^{\sigma} \left(\frac{K}{L}\right)^{\sigma-1} \quad (2)$$

通过式(2)发现：其一，混合要素增强型技术进步对要素相对收入份额的影响取决于要素替代弹性的大小。在要素替代弹性大于1时，混合增强型技术进步中资本（劳动）增强型水平更高，有利于资本（劳动）要素收入份额的提升；要素替代弹性小于1时，混合增强型技术进步中资本（劳动）增强型水平更高，有利于劳动（资本）要素收入份额的提升；若混合要素增强型技术进步均等地增强两种要素，则技术进步不会对要素相对收入份额产生有偏影响。其二，在考虑技术进步内生化后，混合要素增强型技术进步由要素相对供给水平内生决定，要素相对收入份额的影响路径可以进一步分为三条：①要素相对供给变动通过传统生产理论的替代效应 $(K/L)^{-1/\sigma}$ 对要素相对价格产生影响，②技术进步弱引致偏向 $\left(\eta^{\sigma} \left(\frac{1-\gamma}{\gamma}\right)^{\sigma} \left(\frac{K}{L}\right)^{\sigma-1}\right)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}$ 对要素相对价格产生影响，③要素相对供给水 K/L 对要素相对收入份额的直接影响。要素替代弹性因为在技术进步偏向形成过程中扮演了重要角色，对要素收入份额的影响不容忽视。

(3) 技术引致机制的应用扩展与局限

Acemoglu 技术引致机制除了可以用于分析要素收入份额变动的影响外,还在其他诸多方面有较广泛的应用。Acemoglu 最初将技术引致机制用于解释美国 20 世纪 70 年代到 90 年代出现的技能溢价随着技能劳动者数量的增加先下降后上升的现象。^①他将这一分析框架中涉及的生产要素从技能劳动与非技能劳动扩展到劳动和其他任意生产要素,形成了导向性技术进步模型的基础框架。^②此后,Acemoglu 及其合作者进行了多方面的拓展,将这一机制应用于收入分配、^③国际贸易、^④资源环境^⑤等多个领域并得到一定的印证。近年来 Acemoglu 对三种互补又具有差异的技术进步理论进行了区分和应用领域的展望,^⑥认为导向性技术进步、Atkinson 和 Stiglitz 关于技术进步的观点、^⑦引致创新这三种涉及技术进步的局部性和偏向性的理论将在适宜技术、技能偏向型技术进步、特定任务技术、国际贸易、发达国家的技术离散以及技术性失业等诸多领域有潜在的发挥空间。

Acemoglu 技术引致机制的局限也较明显。内生假定下的技术进步无法囊括所有技术进步产生的动机。在技术引致机制内,技术生产商根据要素相对供给变动带来的不同方向的价格效应和规模效应,以利润最大化为目标来供应技术,技术进步内生于该分析框架。但现实中技术进步的来源也可以是经济系统外部,并不是所有技术的产生和应用都源于经济利益。例如互联网的产生最早仅仅是大学之间和美国军方将地理位置很远的计算机通过网络线路连接起来,方便交流数据文件,显然互联网的产生是外部冲击,而其后应用于经济内部才是内生的动机。因此,这一分析框架无法普适地解释所有技术的生产动机。

三、人工智能等新兴技术兴起与要素收入份额研究方向

自动化、人工智能技术的兴起使研究者关注新兴技术进步对劳动力市场的多方影响。新兴技术进步的出现和发展为劳动力市场以及要素收入份额问题的研究带来了新的挑战。为此,本文提出可供后续进一步研究的方向。

1. 进一步研究包括人工智能在内的新技术革命的技术偏向类型或技术进步新类型

目前对人工智能影响的研究仍囿于将人工智能视作强化版自动化的视角,在现有内生框架下展开人工智能对经济增长、收入分配和就业等影响的讨论,其实是自动化技术对经济影响研究的延续。

目前的研究大多从自动化视角关注新兴技术进步的经济增长效应。在 Zeira 的理论模型中,技术进步通过直接提升生产效率和改变生产方式来促进经济增长。^⑧Autor 等研究发现 1960—1998 年,计

^① Daron Acemoglu, "Why Do New Technologies Complement Skills? Directed Technical Change and Wage Inequality," *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 113, No. 4, 1998, pp. 1055-1089.

^② Daron Acemoglu, "Directed Technical Change," *Review of Economic Studies*, Vol. 69, No. 4, 2002, pp. 781-809; Daron Acemoglu, *Introduction to Modern Economic Growth*, Princeton: Princeton University Press, 2009.

^③ Daron Acemoglu, "Labor-and Capital-augmenting Technical Change," *Journal of the European Economic Association*, Vol. 1, No. 1, 2003, pp. 1-37; Daron Acemoglu, "Equilibrium Bias of Technology," *Econometrica*, Vol. 75, No. 5, 2007, pp. 1371-1409.

^④ Daron Acemoglu, "Directed Technical Change," *Review of Economic Studies*, Vol. 69, No. 4, 2002, pp. 781-809; Daron Acemoglu, et al., "Offshoring and Directed Technical Change," *American Economic Journal: Macroeconomics*, Vol. 7, No. 3, 2015, pp. 84-122.

^⑤ Daron Acemoglu, et al., "The Environment and Directed Technical Change," *American Economic Review*, Vol. 102, No. 1, 2012, pp. 131-166; Daron Acemoglu, et al., "Transition to Clean Technology," *Journal of Political Economy*, Vol. 124, No. 1, 2016, pp. 52-104.

^⑥ Daron Acemoglu, "Localised and Biased Technologies: Atkinson and Stiglitz's New View, Induced Innovations, and Directed Technological Change," *Economic Journal*, Vol. 125, No. 583, 2015, pp. 443-463.

^⑦ Anthony B. Atkinson, Joseph E. Stiglitz, "A New View of Technological Change," *Economic Journal*, Vol. 79, No. 315, 1969, pp. 573-578.

^⑧ Joseph Zeira, "Workers, Machines, and Economic Growth," *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 113, No. 4, 1998, pp. 1091-1117.

算机化过程降低了程序性的脑力劳动和体力劳动投入,增加了非程序性的脑力劳动的投入。^① Aghion认为人工智能和其他任何技术进步一样会提升生产率,促进自动化进程,还可能遭遇“鲍莫尔病”,使非自动化部门成本提升,导致资本回报份额的降低。^② Acemoglu和Restrepo基于Zeira、Autor等的研究构建了基于任务模型的方法(task-based approach),展开自动化对经济增长、劳动收入份额、工资率和资本利率等方面的影响分析。^③ 对总体的经济增长而言,自动化技术的发展和运用显然有利于提高生产效率,促进经济增长。自动化对资本的增益体现在两方面,一是自动化水平的提高会增加资本的需求,一是自动化水平与均衡资本利率正相关。然而,对于劳动者而言,自动化水平提高的影响不容乐观,程序化的操作型任务和技能水平较低的劳动者将遭受较严重的冲击。劳动工资下降和总生产量提高结合之下,劳动者的收入份额在自动化进程中必然受到负面的冲击。自动化对工资负向的替代效应会被正向的生产率效用抵消一部分,而且伴随正向的生产率效应还存在资本积累和自动化深化两个正向效应。^④

以互联网和大数据为基础快速发展的人工智能并非一种局部发生的一次性的技术进步,而是一种影响全局的通用目的技术(general purpose technology),^⑤ 会被广泛应用于各个领域并产生持续的生产率冲击,这就决定了它将具有很强的规模经济和范围经济。^⑥ 规模经济的属性决定了人工智能在人口基数更大、交易数据更丰富的国家更容易得到发展。^⑦ 在短期,或许可以循着研究惯性继续在技术偏向类型扩展上着力。但在长期,以往的内生分析框架很可能难以反映这样广泛、有力、持续的技术冲击对经济增长、收入分配、产业组织和国际贸易等的影响范围、机制和结果。人工智能还会加快现有资本的折旧和更迭,用资本的智能生产率替代资本的能量生产率,在劳动力市场冲击传统的高技能、高人力资本储备、参与程序化任务的劳动者群体(如律师、医生)。人工智能对不同劳动群体的就业、回报率、收入影响可能会随其发展的深入而转向,也可能对性质不同的资本品产生不同的影响和冲击。人工智能对异质性的资本和劳动产生的替代、互补、加强等影响不同,很难将其归为现有要素偏向型的任何一种,需要构造新的经济技术范式或技术进步新类型来展开对人工智能等新兴技术进步的经济效应研究。

2. 进一步研究和塑造新技术革命背景下的生产函数,解析要素收入的分配

人工智能等新技术革命引导我们重新审视劳动和资本的异质性。劳动的异质性通常表现为劳动者技能的高低、人力资本存量的多寡等。随着Romer和Lucas内生增长理论的建立,内生增长理论发展过程中人力资本的异质性特征受到了关注。技术进步对高低技能劳动力不同影响的实证研究也十分丰富,相关研究认为技术进步的技能偏向性特征是高低技能劳动者工资差异的重要因素。如Autor等较多地认为技术进步更多地是对人类体力劳动的替代,与高人力资本或高技能劳动者互补,^⑧ 但人工智能也可能会替代一部分需要高人力资本的工作任务。传统高人力资本或高技能劳动者所处的岗位需要不同属性的人力资本的参与,人工智能对操作型和认知型的任务具有替代、互补、增强等作用。^⑨ 资

① David H. Autor, et al., "The Skill Content of Recent Technological Change: An Empirical Exploration," *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 118, No. 4, 2003, pp. 1279-1333.

② Philippe Aghion, et al., "Artificial Intelligence and Economic Growth," *NBER Working Papers*, 2017.

③ Daron Acemoglu, Pascual Restrepo, "The Race between Man and Machine: Implications of Technology for Growth, Factor Shares, and Employment," *American Economic Review*, Vol. 108, No. 6, 2018, pp. 1488-1542.

④ Daron Acemoglu, Pascual Restrepo, "Artificial Intelligence, Automation and Work," *NBER Working Papers*, 2018.

⑤ Manuel Trajtenberg, "AI as the Next GPT: A Political-economy Perspective," *NBER Working Papers*, 2018.

⑥ 陈永伟《人工智能与经济学: 近期文献的一个综述》,《东北财经大学学报》2018年第3期。

⑦ Avi Goldfarb, Daniel Treffer, "AI and Trade," *NBER Working Papers*, 2018.

⑧ David H. Autor, et al., "The Skill Content of Recent Technological Change: An Empirical Exploration," *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 118, No. 4, 2003, pp. 1279-1333.

⑨ Manuel Trajtenberg, "AI as the Next GPT: A Political-economy Perspective," *NBER Working Papers*, 2018.

本的异质性一方面表现在机器设备等资本品在能量和智能生产率上的变动,是技术进步在资本品上的物化,也是美国学派提出“资本的能量生产率”理论强调的^①。按照“资本的能量生产率”理论,人类社会在生产过程中所需的能量最初由人力提供,只有随着能量密集型的资本——如水车、蒸汽机等能量转化设备的发明,潜在于自然界的能量才开始补充人类的体力劳动,第一次工业革命的重大意义就在于蒸汽动力驱动的资本大规模地对人类体力劳动的替代。“资本的能量生产率”理论将利用高等级能量驱动的资本(如机器设备和化肥等)视作生产力发展的根本,后发国家只有创造出本国资本自然能量生产率的绝对竞争优势,才能取得经济追赶的成功。^②另一方面在人工智能技术发展的背景下还需要考虑“资本的智能生产率”。人工智能的发展提供了机器设备在无人介入时自动处理信息的可能性,人工智能将越来越多地具备自主完成人类工作的智能功能,这就是资本的智能生产率。人工智能在机器替代体力劳动的基础上,通过智能化资本品实现对各种形式体力和智力劳动的大规模替代。^③这是资本的能量生产率向智能生产率的转变。

人工智能技术的发展,一方面凸显了资本和生产要素内部的差异,既分化了物质资本的属性,也细化了对人力资本的考察,另一方面对物质资本和人力资本异质性的考察更是改变了资本与劳动的耦合机制。但是,目前的生产函数对劳动的异质性更多地只关注人力资本水平的区别,没有关注人力资本中的认知能力和非认知能力、操作型和认知型等属性的差异,更是缺乏对资本异质性的考察。如何将物质资本和劳动者的异质性体现在生产函数中?人工智能技术在生产函数中到底是以人类劳动力增强型的形式出现还是作为替代人类劳动力的形式出现?如何用生产函数表达新的经济技术范式?如何在生产函数中反映新技术革命对社会经济全面而持续的冲击,并容纳劳动和资本的异质性变化?这些都是值得我们进一步探索的问题。要素收入份额或者说收入分配只是建立在生产函数基础上的,因为归根结底是生产决定着分配。

3. 进一步研究新技术革命的技术偏向或新类型的形成机制

新技术革命带来了通用性技术的变革,互联网+、人工智能等技术进步将被应用于各个领域,带来广泛而深刻的变化。这种变化既可以是引起新兴产业的爆炸式增长并导致产业结构创造性毁灭的变革,也可能是促进传统行业升级、提供技术蛙跳机会窗口的变革。在这样的背景下,各种投入要素与技术进步、经济增长和收入分配之间形成怎样关联,这就涉及技术进步偏向或技术进步新类型形成机制的研究。已有的理论研究中,外生技术进步框架虽然探讨了技术进步在经济领域中可能产生的影响,却无法给出技术进步偏向形成和影响的机制。内生增长框架也无法囊括所有技术进步产生的动机,不是所有技术的产生和应用都源于经济利益的考量。打开新技术形成机制黑箱有助于我们在新技术革命浪潮下形成合理的技术选择策略,在了解新技术类型的经济效应下进行正确的选择和政策引导。

结 语

本文从“外生—内生—内外生结合”三个阶段梳理了技术进步影响要素收入份额的研究发展脉络,澄清对若干概念的误解和误用,并结合人工智能等新型技术进步的兴起提出未来可能的研究方向,如图3所示。

在技术进步外生阶段,要素节约型技术进步类型内涵从生产视角转向分配视角,其内涵经历了“生产要素使用数量—劳动者实际收入—要素相对收入份额”的变迁。庇古之前的学者最初关注技术

^① E. P. Smith, “The Law of Progress in the Relations of Capital and Labor,” *Hunts Merchants Magazine*, Vol. 26, No. 1, 1852, p. 42; 转引自迈克尔·赫德森《保护主义:美国经济崛起的秘诀(1815—1914)》,贾根良等译,北京:中国人民大学出版社,2010年,第149页。

^② 贾根良《新李斯特经济学作为一个学派何以成立》,《教学与研究》2015年第3期。

^③ 贾根良《第三次工业革命与工业智能化》,《中国社会科学》2016年第6期。

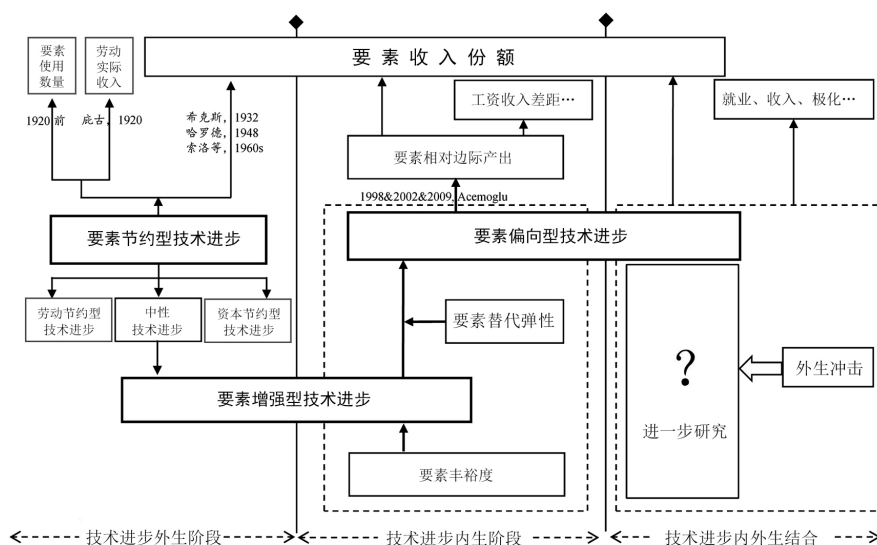


图3 技术进步分类与要素收入份额研究演进

进步对要素使用数量的影响，故称要素节约型技术进步。庇古建立了要素节约型技术进步与劳动者实际收入的关联，希克斯奠定了要素节约型技术进步与要素收入份额相关研究的基础，庇古和希克斯对要素节约型技术进步的分类保留了对要素使用数量这一微观层面的考量。此后，哈罗德等人从宏观上考虑技术进步对收入份额的影响，脱离了对微观层面的考虑，却在适用范围上拓展了要素节约型技术进步的外延。自此，要素节约型技术进步的内涵最终与要素收入份额变动直接关联并一一对应。

在技术进步内生阶段，对技术进步非中性特征的研究从外生时期的“后果”考察其对收入份额的影响，转为“前因”研究技术进步偏向的形成机制，考察对收入分配产生有偏影响的技术进步如何从经济系统内部产生。以 Acemoglu 为代表的学者对技术进步的研究重心转向探寻更具一般性的技术进步的影响机理和研究框架，而收入分配只是其中的一个研究领域。这一机制为我们进一步研究在技术进步内生情境下要素相对收入份额的决定因素提供了新思路和可行路径。但在内生假定下的技术进步无法囊括所有技术进步产生的动机，造成了这一分析框架的局限。

我们把未来技术进步界定为“内外生相结合”的阶段，因为包括人工智能在内的新一轮重大而全局性的技术革命的来临，带来的不仅仅是短期的间歇性技术冲击，而是长期持续的熊彼特式爆炸性冲击。这将带来技术创造过程的革命性变化，许多新技术将衍生于人工智能这一广泛而持续的外部冲击，技术的形成糅合了内外生各种因素。在技术进步内生阶段形成的理论分析框架将难以适应新型技术进步的分析要求，必须作出适应性的改变。本文结合最新的研究文献，就技术进步新类型、生产函数新变化以及新型技术进步形成机制三个方面提出未来可能的研究方向：需要进一步研究包括人工智能在内的新技术革命的技术偏向类型或技术进步新类型；研究和塑造新技术革命背景下的生产函数，并以此解析要素的分配；进一步研究新技术革命的技术偏向或新类型的形成机制。

责任编辑：孙中博