

# 技术—经济范式演进与资本有机构成变动

——基于美国 1944—2016 年历史数据的分析\*

杨虎涛 冯鹏程

**【内容提要】** 本文基于资本有机构成理论，结合技术—经济范式理论，在对美国第二次世界大战以来资本有机构成进行测度与解释的同时，也对人工智能时代资本有机构成的变动趋势进行了预测和分析。本文的基本观点是：一种技术—经济范式所对应的有机构成变动，与关键生产要素的劳动生产率提升速度及相应的价值变动，以及该技术—经济范式下主导性的企业形态紧密相关。具体而言，在一种新技术—经济范式的早期阶段，因单位关键生产要素价值量较高，且新技术—经济范式尚未扩散，资本有机构成会呈现较高水平；随着技术—经济范式的扩散，单位关键生产要素的价值量下降，并引发相关部门之间的自增强循环效应，导致有机构成提高速度趋缓。第二次世界大战以来美国资本有机构成的变动历史也证明了这一点。作为一种新的技术—经济范式，人工智能时代有机构成的变化也会受此机制的影响。智能芯片等关键投入产品价值的变动，以及智能化生产所导致的资本周转速度和预付不变资本的变化，都将对资本有机构成的变动产生综合影响。

**【关键词】** 人工智能 资本有机构成 资本技术构成 技术—经济范式

**作者简介：** 杨虎涛（1969—），中国社会科学院经济研究所研究员（北京 100044）；冯鹏程（1989—），中南财经政法大学经济学院博士研究生（湖北武汉 430073）。

作为一种可节约和替代人类体力乃至脑力劳动的技术革命，人工智能的快速发展引起了广泛的关注。人工智能对就业和收入分配的冲击、对资本与劳动关系的影响尤其受到重视。经济学家分别从技术进步的偏向性和鲍莫尔效应等不同的角度对相关问题进行了理论分析。例如，阿西莫格鲁就认为，“一个强大的力量正在平衡自动化的影响：创造劳动具有比较优势的新任务，这促进了对劳动力的补偿效应。这些任务增加了对劳动力的需求，并倾向于提高劳动力份额”<sup>①</sup>。而诺德豪斯则指出，人工智能对就业和劳动收入份额不会构成实质性的危险，其原因在于人工智能时代，鲍莫尔成本病仍将持续发挥作用，只要信息产品和非信息产品之间不能完全替代，就会有新的部门以更强的能力吸收劳动力<sup>②</sup>。

人工智能对就业和劳动、收入分配的影响，本质上只是一种技术构成变动及其相应的价值构成变动现象，其关键变化在于活劳动及其所对应的劳动资料的总量与结构的变化。而资本有机构成理论对分析人工智能现象有着突出的适用性，不仅因为，资本有机构成定义本身就是“以生产资本物

\* 本文系国家社科基金“以国民共享和产业协同为导向的创新驱动战略及政策选择研究”（14BJL005）和中南财经政法大学博士研究生科研创新项目“大数据时代的资本积累和劳动”（2018-1-03-18）的阶段性成果。

① P. Restrep and D. Acemoglu, “Artificial Intelligence, Automation and Work”, *NBER Working Paper*, No. 24196, 2018.

② William D. Nordhaus, “Are We Approaching an Economic Singularity? Information Technology and The Future of Economic Growth”, *NBER Working Paper*, No. 21547, 2015.

质要素中生产资料和劳动力的划分为基础”<sup>①</sup>，其目的就在于直接针对活劳动，而且也因为，资本有机构成理论并不是一个针对单一行业、部门的局部性分析理论，而是一种适用于系统性变动的整体思考，尤其适合于对一种新的通用技术的系统更迭进行分析。本文拟以资本有机构成理论为基础，结合技术—经济范式理论，在测度和解释美国第二次世界大战以来资本有机构成变动的同时，也对人工智能这一新技术—经济范式下资本技术构成、价值构成与有机构成的变动趋势进行尝试性判断。

## 一、价值构成与技术构成的背离

在马克思的理论体系中，资本有机构成提高是一种必然趋势，而这不仅会相对排斥就业人口，也会进一步影响利润率和资本积累，从而为资本主义的危机埋下伏笔。但这一关键理论却引发了后来研究者的不同解读。哈维就写道：“就资本的技术构成、有机构成和价值构成的关系而言，马克思的思想中有大量的混乱。”<sup>②</sup> 即使就有机构成的表述而言，马克思也存在着不同的表达，“马克思在其他时候似乎指的是不变资本和总资本之比，也即是  $C : (C+V)$ ”<sup>③</sup>。就其所强调的活劳动这一因素而言，我们也有理由将其表达为  $C : (V+S)$  或者其他的形式，例如，以置盐、赖特为代表的—批经济学家，就用物化的劳动（C）与活劳动（可变资本  $v$  与剩余价值  $S$  之和）之比，即  $C : (V+S)$  表示资本有机构成。除了表述上的不一致之外，更为关键的问题在于，技术构成和价值构成并不是必然保持变动的一致性，在一定的情形下，两者会存在背离。但有机构成如果要获得一种比值上的表达，它又只能依赖于价值构成这一形式。当有机构成必须满足马克思所说的由资本技术构成决定并且反映技术构成变化的资本价值构成这一特定含义时，价值构成却可以在技术构成不发生变动时也表现出向上或向下的变动，只要  $C$  和  $V$  的价值本身发生变动；而即使技术构成发生变动，价值构成也可以维持不变，只要  $C$  和  $V$  的价值变动的比例正好抵消了技术构成的变动。

对技术构成和价值构成的这种背离，马克思也有过多处表述：“如果把资本的有机构成和由资本有机构成的差别产生的资本之间的差别假定为既定的，那么尽管技术构成保持不变，不变资本和可变资本之间的价值比例也能发生变动。这里可能有以下几种情况：不变资本的价值发生变动、可变资本的价值发生变动、二者按相同的或不同的比例同时变动。”<sup>④</sup> 对这种背离的性质，马克思则认为，如果没有技术构成变动而导致价值构成变动，也就是说变化本身不能表现生产资本内部构成的变化，而只是生产要素本身的价值变动，这种变化就只是“形式上的”。马克思多次提到这种情形的发生：“如果可变资本价值的变动与有机构成无关，那么这种情况之所以能发生，仅仅因为不是这个生产领域生产的、而是作为商品从外部进入该领域的生活资料在价格上下降或提高了”<sup>⑤</sup>。“不变资本和可变资本之间的比例本身，可以由非常不同的原因产生。例如，它可以仅仅是形式上的，——当一个生产领域加工的原料比另一个生产领域加工的原料贵的时候，就是这样，——或者，它可以由不同的劳动生产率产生，等等。”<sup>⑥</sup> 而就资本技术构成和资本价值构成背离的程度，马克思则认为，资本价值构成必然随着资本技术构成的提高而提高，但只是以较小的程度随之提高。“资

① 高峰：《资本积累理论与现代资本主义：理论的和实证的分析》，北京：社会科学文献出版社，2014年，第40页。

② 〔美〕大卫·哈维：《资本的限度》，张寅译，北京：中信出版社，2017年，第222页。

③ 〔美〕菲利普·安东尼·奥哈拉：《政治经济学百科全书》（上），郭庆旺等译，北京：中国人民大学出版社，2009年，第167页。

④ 《马克思恩格斯全集》第26卷（Ⅲ），北京：人民出版社，1974年，第422页。

⑤ 《马克思恩格斯全集》第26卷（Ⅲ），北京：人民出版社，1974年，第425页。

⑥ 《马克思恩格斯全集》第26卷（Ⅱ），北京：人民出版社，1973年，第20页。

本可变部分比不变部分的相对减少，或资本价值构成的变化，只是近似地表示出资本的物质组成部分构成上的变化……原因很简单：随着劳动生产率的增长，不仅劳动所消费的生产资料的量增大了，而且生产资料的价值比生产资料的量相对地减小了。”<sup>①</sup>

高峰教授指出，马克思这一论断赖以建立的基础，是生产资料价值量的下降抵消不了生产资料使用价值量的增长，或者说，“不变资本的量的增长比它的价值的减少快”<sup>②</sup>。

资本价值构成与资本技术构成不同步的根源，一方面在于价值构成的变动存在着独立于技术构成变动的影响因素，例如，作为某一部门的不变资本 C，供求关系、生产这一特定 C 的劳动生产率的变动及其对应的社会必要劳动时间的变化，都会不可避免地影响到某一部门 C 本身的价值构成，哈维将其归结为“一些‘偶然的、巧合的’力量……包括气候的‘意外’、对贸易的干扰、战争、为了寻求更‘有生产力的’资源而对地球表面进行的系统性勘测等等”<sup>③</sup>。而 V 的变动，不仅受到劳动力生产和再生产的社会必要劳动时间的影响，还会受到历史和道德因素的影响。另一方面，也是更为根本的是，技术构成要表达的是人—物关系，即活劳动所对应的生产资料的物质意义上的数量的比率，而价值构成要表达的则是人—人关系，也即是劳动力价值与其对应推动的生产资料的价值的比率。前者本质上不可能化约为一个比值，而只能通过单位商品生产所需要的时间或单位时间内生产的商品数量表达；而后者无论是内涵和外延上，都有可能且有必要化约为一个比值。在人—物关系上表现出的技术构成的提高，意味着单位活劳动所能推动的劳动资料和劳动对象的增加，这种人—物关系一旦要获得数值上的表达，就不可避免地转换为人—人关系。

既然价值构成与技术构成之间存在着如此明显而普遍的背离可能性，马克思为什么又要提出既由技术构成决定又反映技术构成变化的价值构成这一“特殊性的价值构成”即有机构成呢？按照哈维的解读，马克思在有机构成理论的表达上之所以显得比较晦涩，根本原因在于：马克思试图强调，技术构成变动取决于单个资本家的意志，但有机构成变动却不以单个资本家意志为转移。“个人所做的看似合理的个别选择会威胁到资本积累的基础，从而威胁到资本家阶级的存活本身。”<sup>④</sup> 哈维的解读的确符合马克思的矛盾分析方法，尤其局部和全局的矛盾冲突。但本文认为，马克思之所以提出有机构成这一特殊的价值构成，更深层次的原因，还在于通过“由资本技术构成决定并且反映技术构成变化的资本价值构成”体现其历史唯物主义的立场，从而在生产力—生产关系之间直接建立有效的连接。而这也就必然隐含了另一重含义，即：只有在技术构成发生变动的前提下，价值构成的变化才是稳定和不可逆的，这才能构成“有机”的价值构成，才能在生产力决定生产关系的前提下真正表现生产资本内部构成的“有机”变化，这也是马克思区分出“形式上的差别”的原因。不难理解，排除掉“偶然的、巧合的力量”的影响，一个企业、一个行业、一个产业部门的无技术构成变化的价值构成变化，与之相关的必然是其他部门的技术构成变化及其所对应产品价值的变化。从这一意义上说，马克思考察整个社会资本有机构成的长期变化时，资本有机构成变动与相对独立的资本价值构成变动之间不再作区分是合理的。因为“如果越出一个或几个生产部门的界限而从整个社会来考察问题……撇开自然力的影响不说，一切资本物质要素的单纯的价值变动，都可归结为资本有机构成的实际变动”<sup>⑤</sup>。

① 马克思：《资本论》第 1 卷，北京：人民出版社，2004 年，第 719 页。

② 《马克思恩格斯全集》第 26 卷（Ⅱ），北京：人民出版社，1973 年，第 473 页。

③ [美] 大卫·哈维：《资本的限度》，张寅译，北京：中信出版社，2017 年，第 223 页。

④ [美] 大卫·哈维：《资本的限度》，张寅译，北京：中信出版社，2017 年，第 224 页。

⑤ 高峰：《资本积累理论与现代资本主义：理论和实证的分析》，北京：社会科学文献出版社，2014 年，第 45 页。



## 二、资本有机构成的系统性变动及其影响因素

因此，一个企业的价值构成可以因为其生产资料和劳动力价值的变动而发生变动，但其技术构成并没有发生变动，即：单位活劳动所能推动的物质资料的量，也即是哈维的所谓“物质生产率”并不发生变化。但是，这种马克思所称的“形式上的变化”却一定意味着另一个部门的技术构成的变动，否则，生产资料或生活资料的价值变动就不可能。而一个产业的价值构成的变动，则更需要相关部门的技术变动，全社会价值构成的变动则必然意味着技术构成的变动。易言之，随着分析对象从一个企业扩展到一个行业、一个产业内乃至全社会，价值构成的变动和有机构成的变动的吻合程度也随之提高。这种价值构成和有机构成在局部和全局的变动不一致性，既说明社会生产是一个紧密相联系的系统过程，也从另一个角度说明私人生产和社会化大生产之间的矛盾。正如哈维所指出的那样，在考察价值构成变迁的来源时，“我们必须考察多种相互作用和乘数效应，它们会把一个部门的劳动生产率与它为另一个部门生产的投入品的价值联系起来。这些相互作用虽然起源于工作过程内部，却不受个别资本家控制。换句话说，一种生产过程内部的资本价值构成十分关键地取决于为这种生产过程生产投入品的企业家所采用的技术的状况”<sup>①</sup>。

对于有机构成变迁过程中这种系统性原因及其作用机制，马克思有过多处论述。哈维认为，马克思虽然提到了技术创新的乘数效应，但却基本忽略了这些效应可能会给投入品价值比例造成的影响，只是在涉及可变资本时才偶有提及<sup>②</sup>。这一评论显然有失偏颇。而且事实上，哈维在批评马克思基本忽略技术乘数效应可能会给投入品价值比例造成的影响时，也自相矛盾地强调，“《资本论》第2卷所建立的框架还从另一个方面向我们提供了一种手段，可以用来分析调节资本价值构成的力量……假如必需品的生产部门的技术变革具有更高的速度，总的资本价值构成就倾向于增加，因为用于可变资本的支出得到了相对的节省。反过来，假如生产资料的生产部门提高了劳动生产率，这种提高就会成为一根将总的资本价值构成压低的杠杆”<sup>③</sup>。

马克思当然认识到了生产部门间的相互依赖性和技术的传递性。哈维自己也曾援引过马克思的如下论述：“一个工业部门生产方式的变革，会引起其他部门生产方式的变革，这首先涉及因社会分工而孤立起来的以致各自生产一种独立的商品、但又作为一个总过程的各阶段而紧密联系在一起的那些工业部门。”<sup>④</sup>而在讨论生产资料量的增加和价值的变动时，马克思则更明确地表达了不同部门技术改进局限性的差异。高峰在讨论马克思的这一传递性思想时，也是围绕着马克思的相关提问：假如一个部门的生产率提高十倍，因而原料的耗费量随之增长十倍，那么为什么原料生产部门的生产率不可以同样提高十倍，从而使价值比例在这里保持不变呢？按照马克思的解释，同比例变动之所以不可能，是因为：“一部分原料，如毛、丝、皮革，是通过动物性有机过程生产出来的，而棉、麻之类是通过植物性有机过程生产出来的；资本主义生产至今不能，并且永远不能像掌握纯机械方法或无机化学过程那样来掌握这些过程……原料、辅助材料等的降价，使资本的这个部分的价值增长变慢，但没有使增长停止。”<sup>⑤</sup>虽然高峰认为，随着时代发展和技术进步，马克思的这种原材料部门受自然约束的观点需要

① [美] 大卫·哈维：《资本的限度》，张寅译，北京：中信出版社，2017年，第224页。

② [美] 大卫·哈维，张寅译，《资本的限度》，北京：中信出版社，2017年，第224页。

③ [美] 大卫·哈维，张寅译，《资本的限度》，北京：中信出版社，2017年，第230页。

④ 马克思：《资本论》第1卷，北京：人民出版社，2004年，第440-441页。

⑤ 《马克思恩格斯全集》第26卷（Ⅲ），北京：人民出版社，1974年，第402-406页。

有所发展<sup>①</sup>，但这并不能否定马克思的阐述中包含了如下观点：第一，一种生产资料的单位价值降低的程度受限于生产这一生产资料的部门的技术状况；第二，单位生产资料的价值降低在部门之间表现出一种系统传递性；第三，这种系统传递最终要受到能源和材料的技术边界和存量约束。

事实上，马克思的上述表述与新熊彼特学派的技术—经济范式理论有异曲同工之妙。在技术—经济范式理论中，系统性的技术变迁并非一蹴而就，而是一个渐进过程。按照技术—经济范式理论，一种新的通用技术的兴起可以分为导入期和拓展期。在导入期，由于生产关键生产要素<sup>②</sup>的动力部门、支柱部门和引致部门的正反馈循环还没有形成，新兴部门并未进入爆发性增长阶段，只有当生产关键生产要素的动力部门取得突破性进展时，支柱部门和引致部门才会得以爆发性增长，从而进入拓展期。当所有传统部门和新兴部门都共享一种技术惯例和通用模式时，就意味着技术经济范式的彻底切换。在历次技术浪潮中，不同的关键生产要素（铁和煤，钢、石油、天然气和合成材料，芯片和存储器）的廉价化（也即生产关键投入的动力部门的劳动生产率的极大提高）是引发各技术系统自增强效应的“引爆点”，分别引发了煤、铁、蒸汽机的机械力革命，钢、铁路、内燃机、石油和汽车之间的能源和交通革命，以及以计算机、互联网为代表的信息和通信技术革命。

在技术—经济范式的发展过程中，资本技术构成变化和价值构成变化存在着复杂的演化轨迹。一种新的通用技术兴起之初，正是传统部门的拓展期末期和新兴部门的导入期初期的叠加时期。对于处于导入期的新兴部门而言，其价值构成会是一个比较高的水平，因为关键生产要素尚未得到充分发展，新兴部门的设备和原材料价格会停留在很高的水平；与此同时，对处于拓展期末期的传统部门而言，由于技术潜力已将穷尽，往往处于生产过剩和设备利用率下降的阶段，这必然提高传统部门的资本有机构成。这两种效应的叠加，意味着社会总有机构成都会处于一个较高的水平。而随着新兴部门关键生产要素的突破性进展，动力部门、支柱部门与引致部门之间进入互为市场的自增强时期，新兴部门就会呈现出马克思所说的“随着劳动生产率的提高，不仅劳动所消费的生产资料的量增大了，而且生产资料的价值比生产资料的量相对地减小了”<sup>③</sup>的状态，这一系统性的变化进而逐步扩散到对传统部门的改造、升级和替换中。这一时期，生产资料价值 C 的变化，就取决于生产资料量的增长速度和其本身价值因劳动生产率进步而产生的价值下降的速度之间的“角力”。资本有机构成的变化，就必然受到生产不变资本部门的技术进步和劳动生产率的提高带来的反制力量影响。新兴部门内部的协同效应，受新技术—经济范式扩散影响的传统部门的劳动生产率的进一步提高，将使总有机构成水平的提升速度趋缓甚至下降。这也意味着，在一个完整的技术—经济范式发展过程中，资本价值构成应当呈现出两头（导入期初期和拓展期末期）提升较快，中间阶段提升趋缓的走势。

按照技术—经济范式理论，一种新的通用技术的产生，也往往会对企业的组织形式、管理模式和生产方式产生全面的影响。而按照哈维的理解，企业形态的变化（垂直整合或专业化）以及可变资本与不变资本在公司内部的相对周转时间，将对企业资本有机构成产生一种综合性影响。在垂直整合中，预付资本较小，但如果将垂直整合的环节分拆为两个以及更多的生产部门，那么每一个后

① 高峰：《资本积累理论与现代资本主义：理论的和实证的分析》，北京：社会科学文献出版社，2014年，第73页。

② 弗里曼和佩雷斯认为，“关键生产要素”是技术—经济范式中的“一个特定投入或一组投入”，它可能表现为某种重要的资源或工业制成品，它决定着技术经济范式的特征并成为划分不同类型的技术经济范式的依据。“关键生产要素”需满足三个条件：（1）使生产成本具有明显下降的能力，（2）在很长时期内无限供应能力，（3）广泛被应用和易于扩散的能力。详见：〔美〕弗里曼、佩雷斯：《结构调整危机：经济周期与投资行为》，〔意〕G. 多西等主编《技术进步与经济理论》，钟学义、沈利生、陈平等译，北京：经济科学出版社，1992年，第58-74页。

③ 马克思：《资本论》第1卷，北京：人民出版社，2004年，第719页。

续的生产部门都要付出更多的预付资本<sup>①</sup>。而预付不变资本以及预付可变资本的相对周转速度，对于生产中使用的资本的价值构成会有直接影响，而这是与垂直整合的程度相独立的。“在适当的情况下，如果说使用的不变资本和可变资本的相对周转时间增加了，就有可能抵消并盖过由于垂直整合的增进而出现的价值构成的下降。”<sup>②</sup> 易言之，垂直整合会降低资本有机构成，分包和多元化所带来的周转速度的提高可以提高资本有机构成。两者的矛盾集中体现在企业形态和企业间分工关系的变化上，垂直整合会让资本家获得规模收益的好处，但会延长资本的周转时间，分工会让资本家获得专业化的好处，可以节约单个资本家的资本周转时间，但会让整个资本家集体付出更多的预付资本，从而抵消掉节约资本周转时间带来的好处，同时也会提高资本有机构成。显然，无论是垂直一体化还是专业化，价值构成的变动都同时受预付资本总量以及可变资本与不变资本的相对周转时间两者的综合影响。在预付可变资本和其周转时间不变的情形下，预付不变资本和其流速度的乘积共同决定价值构成的变动。如果不变资本和可变资本的相对周转速度保持稳定，那么资本有机构成的变动就取决于预付不变资本和预付可变资本的相对变动。

### 三、美国资本有机构成的历史变动及其解释

如前所述，就全社会范围看，价值构成的变动必然反映出技术构成的变动同时也受到技术构成变动的影 响，因此，在计算全社会的有机构成时，就可以将价值构成等同于有机构成。那么，以美国为例，第二次世界大战以来至今所经历的若干次技术浪潮，以及企业形态从钱德勒时代向后钱德勒时代的发展，美国的资本有机构成发生了怎样的变化呢？这种变化是否符合技术—经济范式的变化特征？是否符合哈维关于有机构成的假说呢？

因为对有机构成的理解差异，就有机构成的计算，国内外学者也先后提出了各种不同的方法。按照高峰的总结，大致可分为如下几种：（1）预付不变资本与雇佣人数的比值，（2）预付不变资本与预付可变资本的比值，（3）预付不变资本与年工资总额的比值<sup>③</sup>。而高峰则主张用固定资本预付与不变流动资本年周转额之和与可变资本年周转额的比值进行测算<sup>④</sup>，在这种计算方法中，一方面分子包含了企业实际拥有的劳动资料和一年中实际消耗掉的原材料，另一方面分母指代企业实际所支付的工资和薪金总额。也考虑到了“在非生产性经济部门或经济领域中，也有一个体现在劳动资料上的资本价值与体现在劳动力上的资本价值的比率问题”<sup>⑤</sup>。除此之外，还有吉尔曼用不变资本的流量和可变资本的流量进行对比，韦斯科普夫试图用剩余价值率进行替代等不同的方法<sup>⑥</sup>。

相比之下，高峰的固定资本预付与不变流动资本年周转额之和与可变资本年周转额的比值的计

① 虽然哈维的这种分析剔除了不同环节对不同机器设备的要求以及厂房等固定资本，但仍一定程度上反映了分包生产在原材料上预付的增加。

② [美] 大卫·哈维：《资本的限度》，张寅译，北京：中信出版社，2017年，第229页。

③ 高峰：《资本积累理论与现代资本主义：理论的和实证的分析》，北京：社会科学文献出版社，2014年，第80、84、84页。

④ 高峰：《马克思的资本有机构成理论与现实》，《中国社会科学》1983年第2期。

⑤ 高峰：《资本积累理论与现代资本主义：理论的和实证的分析》，北京：社会科学文献出版社，2014年，第86页。

⑥ 转引自 Peter Jones, “Turnover Time and the Organic Composition of Capital”, *Cambridge Journal of Economics* Vol. 41, No. 1, 2017. 在该文中同时用不变资本的当年存量和可变资本的流量对美国战后的资本有机构成变化进行了测算。琼斯认为，价值构成和有机构成必须分开计算，因为价值构成不必考虑不变价格和基期年份的选择，但有机构成必须考虑不变价格和基期年份。其理由是，既然有机构成是由技术构成所决定并反映其变化的价值构成，而技术构成是活劳动所推动的死劳动的比值，在这一劳动过程开始之前，不变资本必须被生产出来，其变化必须基于老的价格之上。这一依据源自于政治经济学传统中法因和哈里斯以及威克斯等人对作为资本有机构成的理解，但正如沙洛姆·格罗和泽夫·B. 奥泽奇等人批评的那样，法因、哈里斯以及威克斯等人关于马克思认为有机构成表现“旧价值”，价值构成表现“新价值”的观点无法在马克思那里找到任何依据。



算方法，更接近马克思对有机构成的定义。但由于无法获取不变流动资本的数据，在高峰的实际测算中是用固定资本代替不变资本，这也是大部分测算所用到的方法<sup>①</sup>。按照高峰的计算方法，采用美国经济分析局的统计数据，我们计算了美国第二次世界大战以来的资本有机构成历史数据。在计算过程中，由于历年实际消耗的原材料的数据缺失，我们仍用固定资本代替不变资本。虽然这种计算方法会低估资本的有机构成，但作为一种趋势和变动幅度的观察，这种处理并不会对实质性影响。

通过 1944—2016 年固定资本与工资和薪金总额之比，我们近似地表示出了美国这一期间的资本有机构成变化，并据此绘制了对数趋势线（图 1）。

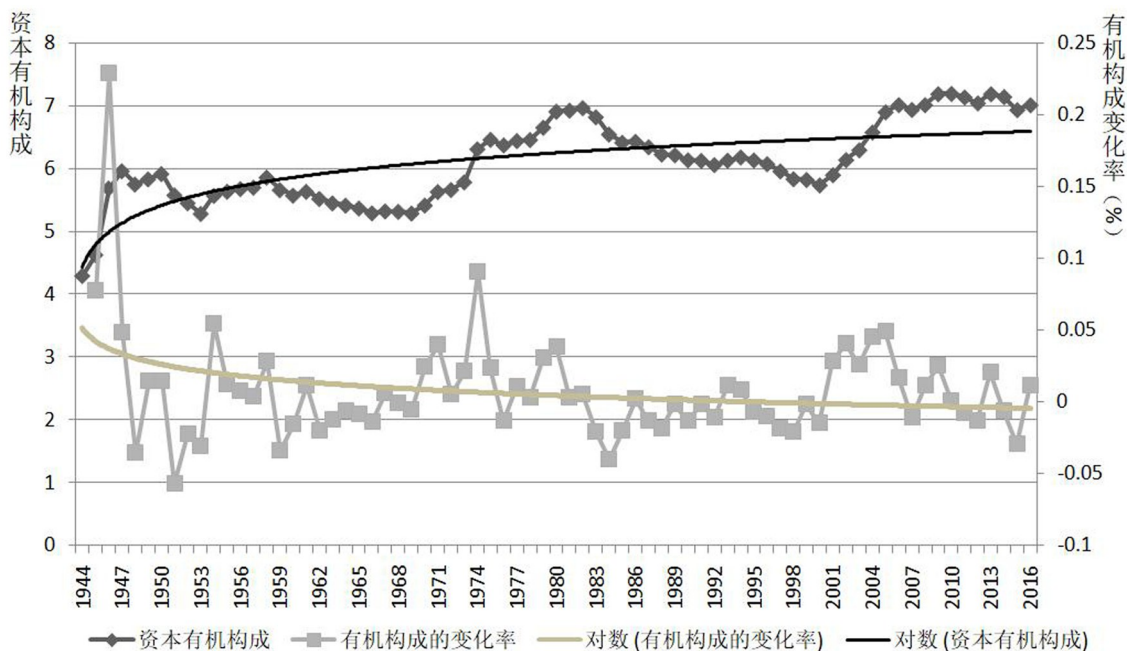


图 1 美国 1944—2016 年的资本有机构成与资本有机构成变化率及其对数

图 1 表明：第一，1944—2016 年间，美国的资本有机构成提高了 63.3%，年均提高 0.88%。但这一提高过程并不是直线式的，在不同的阶段中提高幅度和速度都存在明显变化，折射出推动资本有机构成提高的力量和多种反制性力量的“角力”；第二，以 1971 年为第五次技术浪潮起点，2010 年为第六次技术浪潮起点<sup>②</sup>，在 1971—2010 年这一完整的技术浪潮中，资本有机构成基本上保持了导入期较高，然后在拓展期逐步趋缓甚至下降的变化趋势，符合我们前文的相关假设，其具体作用机制我们将在下文重点阐述；第三，第二次世界大战结束至石油危机爆发的黄金 30 年里（1945—1974 年），美国的资本有机构成保持了相对低位，尤其在 20 世纪 50 年代之后，维持了较长时间的稳定态势。1982—2002 年这一资本有机构成趋于下降的阶段，正是美国剩余价值率和利润率增幅最为明显的时期。1974—1982 年这一资本有机构成快速提高的时期，则对应着剩余价值率的下降和利润率的下降，这一结论也印证了关于美国利润率的相关研究<sup>③</sup>。

① 杨巨、李犁、韩雷：《中国工业企业资本有机构成的变化及原因研究》，《政治经济学评论》2017 年第 7 期。

② 我们的时点选择参照了〔芬兰〕马库·维莱纽斯的观点。详见 Markku Wilenius, “Leadership in the Sixth Wave—Excursions into the New Paradigm of the Kondratieff Cycle 2010 - 2050”, *European Journal of Futures Research* Vol.2, No.1, 2014.

③ 参见高峰：《论长波》，《政治经济学评论》2018 年第 1 期。

按照本文第二部分的分析,生产生产资料部门的劳动生产率变化,尤其是生产关键生产要素的动力部门的劳动生产率的变化,会对不变资本的价值变动产生直接的影响,从而影响资本有机构成,而企业形态的变化则通过影响预付资本和资本周转速度(哈维假说)影响资本有机构成。第二次世界大战结束至今,美国经济经历了第四次技术浪潮的大部分时间段(1944—1971年)和完整的第五次技术浪潮(1971—2010年),并正在经历第六次技术浪潮的导入期前期(2010—2016年)。在这三个不同的技术—经济范式对应时期,关键生产要素价值变化和企业形态变化是否以及如何影响资本有机构成的变动呢?

首先,考察关键生产要素的单位价值变动对资本有机构成的影响。第四次技术浪潮对应着石油、天然气和合成材料等关键投入,图1表明,美国的资本有机构成在1944—1948年间仍保持着较高的提升速度,但在1950年之后开始进入趋缓甚至下降阶段。导致这一结果的原因,在于进入拓展期之后,关键生产要素的价格,尤其是石油的价格保持了相对的低廉和稳定。研究表明,1945年到1972年的这段时间里,市场对原油的需求量增长了逾6倍,但1949—1972年期间,原油产品的名义价格几乎一直保持扁平发展的趋势,真实价格(CPI调整后)则下降了1/3<sup>①</sup>。同时,受合成材料等技术的影响,美国原材料价格与成品价格的比率,从1952年到1970年下降了29%<sup>②</sup>。美国总统经济报告也显示,1947—1970年间,美国的消费品价格上涨了37%,原材料价格仅上涨了11%<sup>③</sup>。而在1971年进入第五次技术浪潮之后,从70年代初期到80年代初,有机构成一直保持着上涨趋势,这符合技术经济范式对导入期特征的判断,也即是,由于大规模设备投资和相对昂贵的原材料价格,推动了不变资本的上升。但进入20世纪80年代之后,有机构成则保持了20余年的相对稳定甚至下降,这同样符合拓展期关键生产要素价格下降导致生产资料价值下降的判断。因为信息技术设备投资主要受芯片、存储器价格影响,而由于摩尔定律的作用,信息技术设备在性能急速提升的同时成本与价格的下降速度极快。信息技术相关不变资本迅速贬值,抵消了信息技术设备物质数量的扩大,使资本的价值构成提高缓慢,甚至下降。从“摩尔定律”的时间变迁来看,从20世纪80年代的IC设计5微米到今天的技术节点(tech node)14纳米时代,摩尔定律的作用时间明显呈现出一个倒U型的发展曲线,进入21世纪之后则开始变慢,芯片效能翻倍的时间逐步上升,2009年已从摩尔定律原来预测的18—24个月飙升到8年。图1显示,2001—2010年期间,美国资本有机构成一直稳步上升,2010年至今则一直处于高位震荡,这同样表明,关键生产要素的价值下降趋缓甚至上升意味着反制有机构成提高的力量的减弱。

其次,考察企业形态的变迁构成提高资本有机构成的力量。按照哈维假说,通过减少预付资本和降低流通速度,垂直一体化会降低资本有机构成。而20世纪50年代一直到80年代初期的这一时期,正是美国的钱德勒式的企业——在第一次市场革命时期随着铁路和电报扩张而出现的大型、垂直一体化的公司发展的巅峰阶段<sup>④</sup>。直到20世纪70年代末80年代初,企业才从大型企业集团和垂直一体化中撤退出来,取而代之的是垂直一体化屈从于专业化的力量。而按照哈维的理解,企业形态趋向于专业化则会提高预付资本和加速资本流通速度,构成提高资本有机构成的力量,20世纪70年代以来的第五次技术浪潮下的资本有机构成之所以高过之前,这种组织形态变化所导致的预付资本总量增加和流通速度的提高,无疑起到了一种推进作用。

① 参见《涨“姿势”了:从历史角度分析二战后的原油价格》, [https://finance.ifeng.com/a/20170428/15328114\\_0.shtml](https://finance.ifeng.com/a/20170428/15328114_0.shtml)。

② 参见〔苏联〕E. И. 布宁:《科学技术革命与世界价格》,赵盛武、王冰译,北京:中国社会科学出版社,1982年,第139页。

③ 高峰:《资本积累理论与现代资本主义:理论和实证的分析》,北京:社会科学文献出版社,2014年,第128页。

④ 参见〔美〕阿尔弗雷德·D. 钱德勒、詹姆斯·W. 科塔达:《信息改变了美国》,邱艳娟、万岩译,上海:上海远东出版社,2012年,序言。



结合琼斯对预付可变资本的流通速度和最终产品的销售时间两个周转时间的研究（图2）<sup>①</sup>，以及我们根据美国国家统计局数据所得出的可变资本总额变化的研究（图3），可以看出：

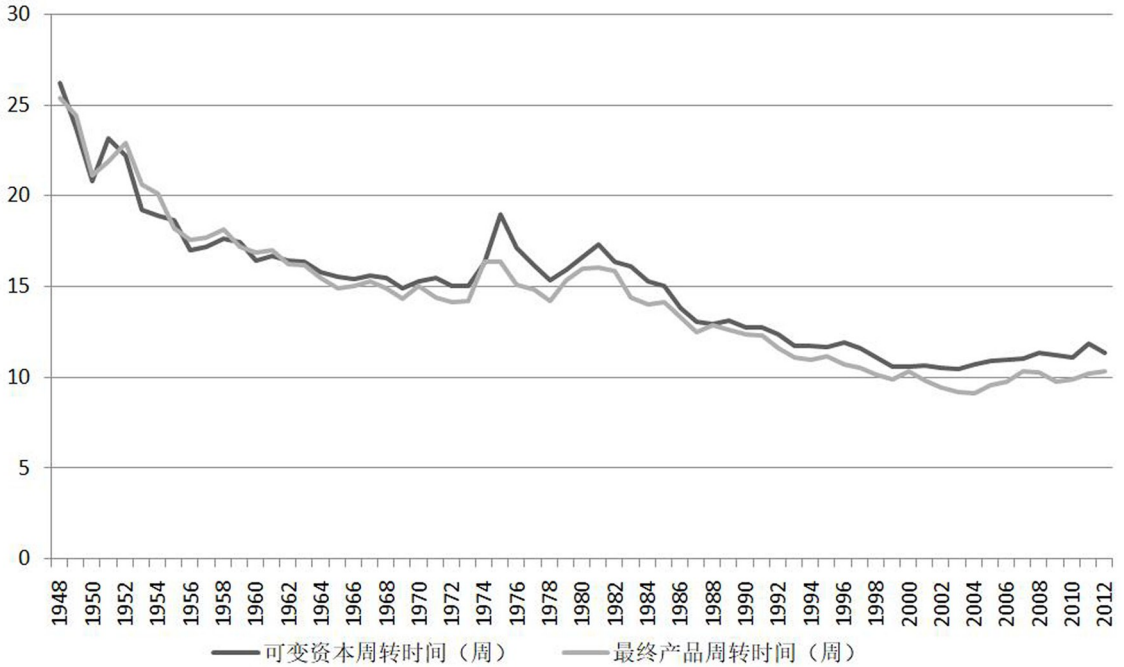


图2 美国1948-2012年可变资本周转时间和最终产品调转时间变迁趋势图

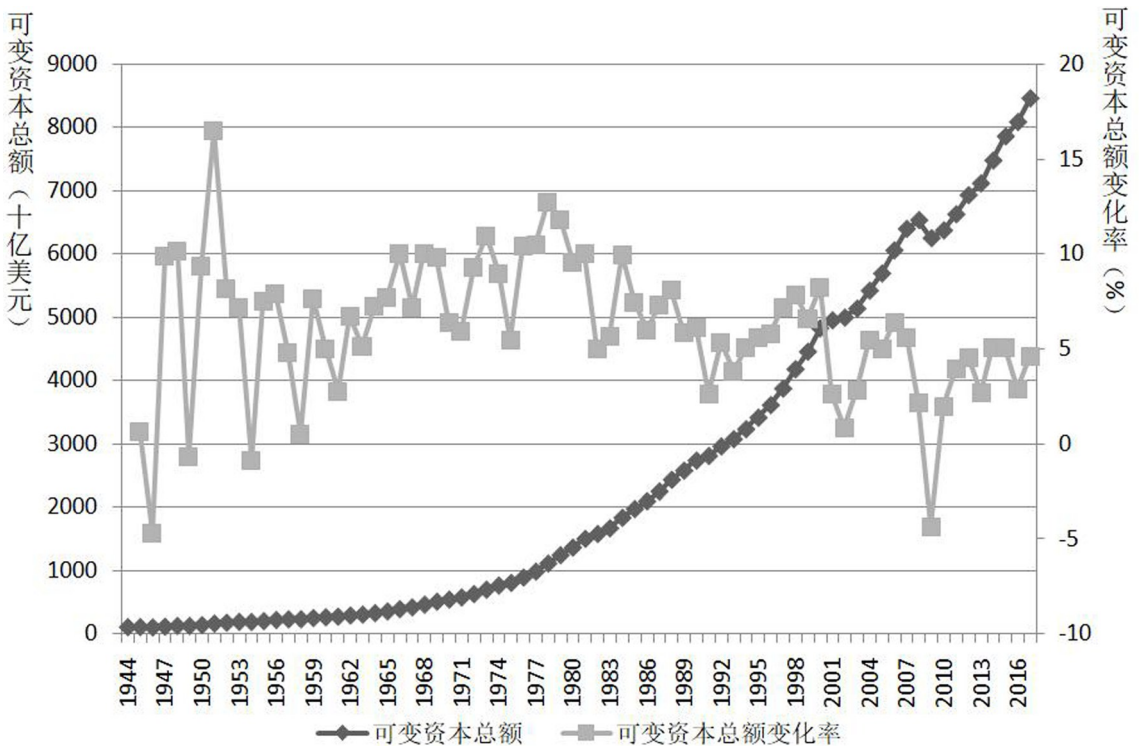


图3 美国1944-2016年可变资本总额和变化率的趋势图

<sup>①</sup> Peter Jones, "Turnover Time and the Organic Composition of Capital", *Cambridge Journal of Economics*, Vol.41, No.1, 2017.

第一，在绝大部分时间里，不变资本和可变资本的周转时间基本吻合。这就表明，不变资本和可变资本的相对周转速度并不是一个决定性的因素，主要是可变资本和不变资本的价值量的相对变化在决定有机构成变化，可变资本总量的增加和不变资本因劳动生产率提高导致的单位商品价值量下降，构成第二次世界大战以来美国资本有机构成和价值构成上升过程中的主要反制力量。第二，正如哈维所预测的那样，在垂直一体化进入专业化时期之后，资本周转时间明显加快，从20世纪80年代开始，无论是预付资本的流通速度还是最终产品的销售时间，都出现了明显的下降，这也是20世纪80年代以来美国资本有机构成超过之前的原因之一。

#### 四、人工智能时代的资本有机构成：趋势及其反制力量

联合国2017年发布的《新技术革命对劳动力市场和收入分配的影响》报告中，判定人工智能和历史上的蒸汽机、电力、计算机一样，是一种通用技术（GPT，General Purpose Technology）。虽然它的技术基础是上一次信息技术浪潮的延伸，但其技术属性和影响程度完全决定其可能构成一个新的技术长波。按照是否具备自我推理和解决问题的能力，人工智能可以分为提高自动化的弱人工智能和具有思考和认知能力的强人工智能。当前，人工智能发展仍处于并可能长期处于弱人工智能阶段，主要通过标准化和数据化进一步强化和提升机械化和自动化程度，其主要技术特征在于搜索、匹配和预测，而非自主意识和创造性。那么，作为新一轮的技术变革，人工智能如何改变资本有机构成？其变动趋势又将如何？

人工智能必然对应大规模的设备更新和投资，而机器也会在标准化工作岗位上实现对人的工作岗位的取代，这构成了资本有机构成提高的关键推动力。但如前所述，有机构成的提高也会受到各种反制性力量的影响。按照技术—经济范式的发展轨迹，人工智能这一新的技术—经济范式对应的资本有机构成也会出现先高后低的走势。原因在于：在导入期的很长一段时间内，关键生产要素及相关产品，如智能设备、材料等不变资本的价值将保持较高的水平。按照“最被需要”这一标准，人工智能时代的关键投入是一种由算法+数据+芯片三者共同构成一种复合型的“关键投入”，人工智能只是算法加上数据，但其效能又依赖于高速微型芯片，如果仅有算法和数据，缺乏处理能力，人工智能仍不能达成，如果有处理能力，但缺乏算法和数据，人工智能也不能实现，这三个部门共同构成“动力部门”。在其基础上所引致出来的快速增长部门，如机器人以及自动驾驶等则构成支柱部门或者主导部门。从算法+数据+芯片这三者看，算法和数据具有累积性和很强的外部性和报酬递增特征，也即算的越多，数据越多，智能化越高，其价值会下降越快，但芯片和芯片对应的能耗会在很长时间内价值难以下降，尤其是人工智能未来发展所需要的量子芯片，在导入期价格会长期居于高位，摩尔定律趋向于极限已经在一定程度上昭示了这一点。与之对应，相应的智能设备和其生产设备的价格也会高居不下。只有在算法+数据+芯片发生类似于信息通信技术浪潮中那种芯片和存储器价格的快速下降和效能的迅速提高，人工智能才会进入拓展期，引发相应的多种类和大规模的生产资料价值下降和部门规模的扩张，从而通过生产资料量的增长和价值下降之间的角力，对有机构成的上升形成反制性力量，进而延缓有机构成上升的速度。

人工智能时代的技术特征也会强化不变资本的节约，从而进一步构成制约有机构成上升的反制性力量。第一，从自动化到智能化，对应着生产设备和原材料的进一步节约。从设备上看，诸如3D打印机的使用，使得生产由过去的减材制造转为增材制造，大大节约了原材料。从过程上看，智能生产过程中机器、劳动等多维数据间的价值关联关系，可以不断通过软件的更新、大数据技术和机

器深度学习而优化，并通过不断转化为新的生产指令，使机器生产随着数据累积而改进。第二，在智能化生产过程中，由于生产流程的智能化设计，以及销售精准针对需求，生产规模和生产效率不断提高的同时，厂房、仓库等建筑物以及能源、辅料耗材的使用量的相应扩大并不必然对应发生。这一特征从自动化时期已经表现出来：数据表明，在未剔除通货膨胀的前提下，每 1000 美元 GDP 建筑物的使用额由 1944 年的 1020.5 美元下降到 2016 年的 758.7 美元，而 1000 美元 GDP 所需要的设备价值则由 1944 年的 2168.1 美元上升到 2016 年的 2537.0 美元。单个劳动者所占用的设备在增长、建筑物在下降，这充分说明了劳动生产率的增长和建筑物使用上的节约。此外，美国能源使用量（人均千克石油当量）也由 1978 年的 8438.4 下降到 2015 年的 6797.6，每 1000 美元 GDP（2011 年不变价 PPP）的能源使用量（千克石油当量）也由 1990 年的 207.0 下降到 128.2<sup>①</sup>。这一节约趋势在智能化时代只会更为明显。

从可变资本角度考察，人工智能势必会对现有的某些特定类型的工作岗位产生冲击，构成有机构成上升的推力。例如，按麦肯锡的詹姆斯·马尼卡（James Manyika）等人的研究对美国 2000 个工作类别的考察也同样表明，现有的人工智能技术可以替代其中 45% 的工作<sup>②</sup>，而 2018 年 9 月 17 日，世界经济论坛发布的题为“2018 未来就业”报告则指出，到 2022 年，自动化技术和人工智能的发展将取代 7500 万份工作<sup>③</sup>。但可变资本的下降也会受到两种力量的反制：第一，由于弱人工智能时代的特征是有“多少人工就有多少智能”，这就意味着需要更多的研发人员和研发投入，例如，美国研发支出占 GDP 的比重由 1996 年的 2.4% 提高到 2016 年的 2.8%，千人全时当量人员中研发人员比例，由 1981 年的 5.14% 上升到 2013 年的 8.95%<sup>④</sup>。全球排名前 20 的 AI 雇主每年花费在人才上的费用高达 6.5 亿美元，其中亚马逊以 3.06 亿美元高居榜首<sup>⑤</sup>。第二，人工智能所对应创造出的新的工作类别和岗位。正如马克思指出的那样：“由于生产提高一倍，以前需要使用 100 资本的地方，现在只需要使用 50 资本，于是就有 50 资本和相应的必要劳动游离出来；因此必须为游离出来的资本和劳动创造出一个在质上不同的新的生产部门，这个生产部门会满足并引起新的需要。”<sup>⑥</sup> 领英发布的《全球 AI 领域人才报告》指出，AI 职位数量从 2014 年接近 5 万个职位到 2016 年超过 44 万个职位，截至 2017 年第一季度，全球人工智能领域专业技术人才数量超过 190 万，主要集中于算法、机器学习、智能芯片、机器人等领域，如数据科学家、机器学习工程师、软件架构师等；甘特公司（Gartner）发布的人工智能价值的估测报告显示：人工智能的全球企业价值 2018 年将达到 1.2 万亿美元，比 2017 年增长近 70%。而到 2022 年，人工智能的商业价值预计将达到 3.9 万亿美元<sup>⑦</sup>。

从企业形态及其相应的预付资本总额和资本周转速度考察，由于生产过程的智能化控制和精准针对需求的定制化生产，以及产品构件的模块化，产品的生产时间和销售时间都会极大缩短，从而加速资本周转，节约资本预付。从企业组织形态看，在企业内部，因大数据、人工智能、传感器等技术的融合，降低了企业获取和处理信息的成本，使得企业组织由过去的等级制日渐趋于扁平化；在企业之间，伴随大数据技术、自动化和智能化水平的提高，通过对企业生产链所有生产特征数据

① 数据来源：世界银行，<https://databank.shihang.org/data/reports.aspx?source=2&series=EG.USE.PCAP.KG.OE>。

② James Manyika, Michael Chui, Mehdi Miremadi, Jacques Bughin, Katy George, Paul Willmott, and Martin Dewhurst, “Harnessing Automation for a Future that Works”, <https://www.mckinsey.com/featured-insights>.

③ Centre for the New Economy and Society, “Future of Jobs 2018”, <https://cn.weforum.org/reports/future-of-jobs>.

④ 数据来源：EPS 数据平台，[http://olap.epsnet.com.cn/auth/platform.html?sid=7F26C224FCA903DDAA61DD6437F45C1D\\_ipw402794151](http://olap.epsnet.com.cn/auth/platform.html?sid=7F26C224FCA903DDAA61DD6437F45C1D_ipw402794151)。

⑤ 《全球 AI 雇主 Top20：每年人才花费 6.5 亿美元》，[http://www.sohu.com/a/258562225\\_473283](http://www.sohu.com/a/258562225_473283)。

⑥ 《马克思恩格斯全集》第 46 卷（上），北京：人民出版社，1999 年，第 148-149 页。

⑦ 甘特公司：《2018 年人工智能的企业价值将达 1.2 万亿美元》，[http://www.sohu.com/a/229483399\\_703270](http://www.sohu.com/a/229483399_703270), (2018-04-25)。



的采集、分析、处理,进而可以做到对投入品边际生产率的测定和估计,从而实时调整原材料、机器、劳动等生产要素之间比例,提高企业在相互依赖的活动中控制信息和实现计划一致性的能力。这种企业组织革新和管理方法的改进,在提高生产资料供应确定性的同时,也进一步提高了劳动生产率,从而在节约劳动的同时,也减少不变资本尤其是机器设备和建筑物等固定资本的使用。

## 五、结 语

对美国资本有机构成 1944—2016 年变化趋势的考察表明,在技术变革从自动化到智能化的过程中,马克思关于资本有机构成不断提高规律的论述,依然保持着强大的生命力。无论在何种技术—经济范式下,资本有机构成、技术构成和价值构成的变动,都受到各种复杂的推动力量和反制力量的综合影响。结合美国资本有机构成 1944—2016 年的变化趋势以及这一时期中技术—经济范式的变迁历程观察,特定技术—经济范式中的关键生产要素的劳动生产率提升速度及相应的价值变动,对对应时期的资本有机构成有着重要的影响。总体上,在一种新技术—经济范式的早期阶段,因单位关键生产要素价值量较高,且新技术—经济范式尚未扩散,资本有机构成会呈现较高水平;随着技术—经济范式的扩散,单位关键生产要素的价值量下降,并引发相关部门之间的自增强循环效应,导致有机构成提高速度趋缓。而特定技术—经济范式下主导性的企业形态也会通过影响预付资本量和资本流通速度影响资本有机构成。作为一种新的技术—经济范式,人工智能时代有机构成的变化也会受上述机制的影响。智能芯片等关键生产要素价值的变动,以及智能化生产所导致的资本周转速度和预付不变资本的变化,都将对资本有机构成的变动产生综合影响。在即将到来的人工智能时代,把握人工智能对资本有机构成的影响,同样不单要考虑提高资本有机构成的作用力,还要考虑抑制资本有机构成提高的反向作用力,更要把握住其有别于过去影响资本有机构成的典型特征。只有这样,才能更好地理解和判断由自动化到智能化转变进程中资本有机构成的变动趋势。与此同时,人工智能时代,资本有机构成的提高对劳动的总体影响,亦成为我们进一步研究和考察的内容。

### 参考文献:

- [1] [日] 藤森赖明、李帮喜:《马克思经济学与数理分析》,北京:社会科学文献出版社,2014年。
- [2] 陈征:《〈资本论〉解说》第1卷,福州:福建人民出版社,2017年。
- [3] 《马克思恩格斯文集》第3卷,北京:人民出版社,2009年。
- [4] 《马克思恩格斯文集》第9卷,北京:人民出版社,2009年。

(编辑:张建刚)