

联合国

《AI 技术革命对劳动力市场和收入分配的影响》

编译：腾讯研究院法律研究中心

2017 年 11 月

目录

摘要.....	3
一、引言.....	4
二、新技术革命.....	5
（一）技术进步和变革.....	6
1. 作为一种变革技术的人工智能.....	6
2. 其他技术突破.....	7
（二）新技术突破的经济潜力.....	8
三、长期和短期趋势.....	9
（一）生产力趋势.....	9
（二）行业的就业转移和工作条件.....	12
（三）收入不平等.....	15
四、技术创新影响劳动力市场和不平等的途径.....	16
（一）工作破坏和创造就业.....	16
（二）职业转移，工作两极分化和工资不平等.....	18
（三）科技与全球化.....	18
（四）技术和市场结构.....	19
（五）技术与工作安排.....	20
（六）技术和非正规部门.....	20
（七）技术和女性劳动力参与.....	21
五、展望未来：技术将为劳动和不平等带来什么？.....	22
（一）技术进步的未来.....	23
（二）自动化如何影响未来就业？.....	24
1. 破坏工作的可能性.....	24
（三）经济以及其他自动化障碍.....	27
（四）其他对就业和不平等的可能造成的长期影响.....	27
（五）技术，自动化和全球生产模式.....	29
1. 自动化将引导生产何种商品，在何处生产商品.....	30
2. 技术进步将促成生产的重新上岸.....	30
六、国家政策和全球合作需要.....	31

（一）政府对新技术的政策.....	31
（二）劳动力市场政策、教育和再培训.....	32
（三）社会保障和公平分配.....	33
（四）国际合作.....	33
结论和前进的道路.....	34

腾讯研究院法律研究中心

摘要

许多人担心技术创新将导致失业率上升，工资压力增加和不平等现象加重。然而，新技术对劳动力市场和收入分配的影响并不是预先确定的。正确的政策组合和体制安排即可以确保创新的收益得到广泛分享，也是实现可持续发展目标（SDG）的重要一步。本文主要对近期的技术进步，劳动力市场和不平等之间联系的进行循证分析。

技术进步的前景和陷阱

技术进步是总体经济长期增长和改善生活水平的主要动力。通过提高总生产力，从而提高人均收入和消费。虽然技术进步大部分是渐进式的，但随着时间的推移，几次技术变革渐渐具有革命性，改变了社会和经济组织结构。例如，机械化和生产力的提高导致农业就业的大幅度下降以及工业和城市中心周边的经济和社会的重组。然而，为了实现这一点，单靠突破性技术发明是不够的，新技术的也传播至关重要。

和过去一样，技术进步正在侵蚀一向被认为是人类独占而人工智能难以突破的那些领域，比如情感和创意。基因编辑，机器学习和先进材料的几个技术集群的步步突破，意味着新的技术革命可能正在发酵，并对几乎每一个行业和每个国家都可能具有变革性意义。

人工智能（AI）系统自主解决复杂问题的能力可以从根本上重塑我们的经济和社会，例如开发新的交通工具或变革医疗健康行业。添加剂或 3D 制造可能改变产品的制造方式，并解决诸如最不发达国家等弱势国家的许多工业化问题。

正如这些新技术具有巨大的前景一样，它们也被视为一种威胁：可能破坏劳动力市场，并导致收入不平等。最令公众恐慌的是，机器人和人工智能将大范围地取代人类工作，导致大规模失业或就业不足，进而引发全球范围内的普遍贫困。事实上，劳工一直在失去其收入份额。技术的拥有者和工人之间日益加剧的不平等可能导致长期的社会冲突。

对就业的破坏，转型和创造

对处于自动化风险中的工作份额的进行估计的结果差异很大，有的甚至可以达到超过 80% 的惊人数目。大多数分析表明，具有高度灵活性，创造力和强大的解决问题和人际关系技能的高技能工人将继续受益于 AI 和其他新技术。预期在手工和认知工作中的中低技能工作人员将面临来自更有能力的机器和 AI 软件的进一步压力。这可能加剧中等技术工作的下降和工资不平等现象，特别是在许多发达国家。然而，未来的 AI 动力机器人也可能越来越多地取代受过高等教育和熟练的专业人士，如医生，建筑师甚至程序员。

淡化新技术对劳动力市场和不平等的影响的想法是没有依据的，但技术将引起 80% 的失业率也是不切实际的。技术只是会取代某些任务而不是整个职业，而且新技术也会创造就业机会，并且要求工人提供新的技能。过去的历史表明，技术创新提高了工人的生产力，创造了新的产品和市场，进一步在经济中创造了新的就业机会。那这次，对于 AI，3D 打印和机器人而言，也不会有任何差别。

创造或是破坏就业机会不仅取决于技术可行性，还受到经济，法律，监管或社会政治等因素的制约。一个工作可能被消除并不意味着它一定将被消除。公司将会将新型自动化技术的优势（例如，较低的工资成本或更高的生产力）与成本

进行衡量比较。

事实上，低工资部分程度上解释了为什么大多数拥有廉价劳动力的发展中国家没有明显地受到自动化的影响。这也涉及法律和监管方面的重要问题。例如，为了大规模部署医疗保健，就必须决定医生或人工智能谁来对医疗事故的索赔负责。

目前的技术变革也有助于从传统工作安排向“或有工作”的转变。虽然这增加了工人的灵活性和就业机会，但许多非标准工作安排会导致不稳定的工作关系，工人必须自己承担就业和收入的风险。

在评估新技术的影响时，了解技术如何与其他重要趋势相互作用是非常有必要的。市场结构的变化，导致垄断性租金增加和较少企业获得高利润，是解释许多国家不平等现象日益严重的关键因素。然而，技术市场的利润份额不仅在“超级明星企业”上升，而且在其他部门也在上升，这表明了监管政策和游说活动的重要性。技术进步，国际贸易和投资政策的转变驱动了全球价值链（GVCs）的产生，刺激了几个发展中国家的贸易和就业。同时，许多最不发达国家尚未拥有足以吸引新技术引入的条件，例如能源基础设施，宽带或运输网络。因此，最大的风险和国际挑战之一是，新的技术革命将会使制造业和参与全球价值链的成果变得更加集中，从而限制了其他的国家的结构转型。

结论和前进之路

总的来说，技术创新是生产率增长的主要动力，也可能是破坏的主要动力。技术对经济的影响不是预先的，而是可以通过地方，国家和全球层面的政策来共同塑造。政府和联合国不应采取被动的观望态度，而是可以且应该自己主动地影响这些进程，其总体政策立场应该是拥抱和引导这些新技术。政策制定者应该采取适当，灵活的监管和法律政策，促进国家创新能力，而不是单纯阻止它们的破坏性。

同时，需要采取积极的政策来确保收益得到广泛分享，让流离失所的工人得到支持。如果技术改变工作性质，破坏传统的社会保障制度，政策就应相对应地扩大社会保障机制。如果技术导致收入分配不均衡，则政策就可以要求进行收入再分配。如果新技术改变了劳动力市场所需技能的性质，政策就应当调整学校和大学的课程，并且增加在职和终身学习的机会。

此外，国家政策应辅之以区域和全球行动来解决跨国性问题。技术进步不应作为政策不作为的借口，而应作为寻求更好解决途径的动机。

一、引言

2016年4月，人工智能（AI）系统被测试进行艺术创作。通过使用先进的学习算法输入伦勃朗的所有作品，并系统学习了17世纪的主题，颜色，构图，衣服，比例，甚至笔触。电脑制作出作品后，由3D打印机创建画幅。其结果是令人信服的：即使是非原创的，这个作品也展示了AI的进步以及机器与人类竞争的能力的增长，甚至在一向被认为是由人类独占而人工智能无法突破的那些领域，如情感和艺术。然而，由于绘画最终无法获得真正的伦勃朗作品的价格，它也象征着这样一个事实，即机器仍然缺少一个重要成分，这使得他们永远也只能是机器。

虽然这台计算机还不足以与伦勃朗竞争，但 AI 系统自主解决复杂问题的能力越来越强已成为事实，这就是新技术有潜力重新塑造经济和社会的一个现实例子。几个技术领域的突破进步意味着新的技术革命可能触手可及。被部分人称之为第四产业革命（4IR）的变革的特点就是那些在数量和质量上迥异的技术和能力，而这些技术和能力可能对几乎每个行业和每个国家都产生变革性影响。

正如这些新技术拥有的美好前景一样，它们也被视为可能会扰乱劳动力市场并促成（未来）的不平等的危险。最令人担忧的是，自动化，机器人和基于 AI 的技术将大量取代人力工作，导致全球范围内的大规模失业，从而导致广泛的失业。这些担忧并不新鲜，自 19 世纪初的第一次工业革命以来，已经出现过多次对技术破坏作业的焦虑。

公众对新技术对就业的直接和间接的创造作用关注度较低。纵观历史，技术创新提高了工作人员的生产力，创造了新的产品和服务，从而创造了新的就业机会。如下所述，对于 AI，3D 打印和机器人，这也将和过去没有什么不同。经济领域的新工作将会被创造，全新的职业预计会在较长的时间内出现。

如果历史是一个指导，尤其是从长远来看，新的突破性技术对人力劳动的总体需求就不会是削弱作用，而是强化作用。然而，对行业，部门和企业的短期干扰可能是巨大的。数字革命的趋势表明，4IR 预计将进一步实现制造和服务的自动化。最有可能的是，这些转变将使高技能工人具有高度的灵活性，创造性，强大的解决问题能力和个人技能。预期在手工和认知工作中的中低技能工作人员将面临来自更有能力的机器和 AI 软件的进一步压力。

行业和劳动力市场的转型可能对全球生产模式产生重大影响，并危及低收入国家追赶的机会。最大的风险和国际挑战之一是制造业和参与全球价值链的收益变得更加集中。

4IR 对不同的经济体如何产生影响，不仅取决于技术的可能性，而且取决于经济，法律，监管和社会政治等因素。在这方面，政府的政策和制度的作用至关重要。技术对经济的影响并不是不可预测的，而是可以通过地方，国家和全球层面的政策来塑造。政府和联合国不应采取积极的观望态度，而是可以且应该影响这些进程。其总体政策立场应该是支配和指导这些新技术，而不是试图阻止它们的发展。同时，需要采取积极的政策来确保收益得到广泛分享，让流离失所的工人得到保护。

本文主要对技术进步，劳动力市场和不平等之间的联系进行详细分析。第二部分介绍了一些关键技术及其经济和社会转型的潜力。第 3 节着眼于过去的技术革命经历，重点关注生产力发展、就业和收入不平等的趋势。第 4 节详细讨论了连接技术进步，劳动力市场和收入不平等的机制。第 5 节展望未来几十年的各种可能的情况。第 6 节最后总结了政策制定者应当关注的一些领域，以应对快速的技术变革带来的影响。

二、新技术革命

该节主要介绍技术进步和技术革命的概念。阐述了技术进步是如何在正确的条件下使经济和社会发生革命。还介绍了一些技术和突破，这些技术和突破论证了我们正处于新的技术革命之中的论点。

（一）技术进步和变革

技术进步是经济增长和生活水平提高的主要动力。提高生产力，从而提高人均收入和消费。技术也影响到工作的性质，质量以及社会结构。值得注意的是，过去的文献显示，技术，制度和社会往往是一起发展的（Geels 2005）。

因为涉及现有技术的改进和适应，技术进步的推广范围一般是随着时间的推移而逐渐扩大。然而，在一些情况下，技术变革是“激进”的，会在适当的环境下产生重大的突破性的发展，并最终改变社会和经济组织结构。（Freeman and Perez 1988）。这些情况，都是由于适当的经济，社会和制度条件使得新技术的广泛推广具有可行性，才最终实现突破性的转变。

第一次工业革命的特点是越来越多地使用机器来代替手工劳动，特别是对蒸汽机的使用和在工厂使用的新的工业方法。第二次革命的特征是制造业中电力和其他技术的普遍应用，并通过增加运输，通信和公共卫生基础设施来实现。第三次革命是电子数字化，使信息在社会，经济和政治领域发挥着重要的转型作用。

当技术发展成为通用技术（GPT）时，技术具有可转化性，便可以在许多经济领域内提高生产力。过去的每一次工业革命，GPT 都促成了基本的经济转型，并助力于重塑世界（Ng 2017）。

然而，GPT 的传播通常需要很长时间，因为需要有配套的物理基础设施以及机构，社会和组织变化的补充来适应这些技术的推广。汽油发动机被广泛使用的前提，就是技术对行业的吸引力逐渐高于价格上涨的能源和劳动力。决定技术在经济中的采用和传播速度的因素十分广泛，包括成熟度，成本，以及有利的社会，经济和监管环境。同时也受到企业家将技术带入市场的能力的影响（NASEM et al., 2017, 第 22 页）。

最近几个技术领域的突破性进展促使一些人认为新的技术革命即将发生。所谓的第四次工业革命（4IR）的基础是数字革命期间的 ICT 扩张，但其特点是属性上完全不同的技术和能力。

人工智能（AI）系统自主解决复杂问题的能力越来越强，许多领域都有了突破，包括数字技术，生物技术，纳米技术，神经科技和绿色技术等。通过增加计算能力成本的降低，快速增长的数据库和“深度学习”算法的进步，新技术的组合以及广泛使用促使其可以像过去的革命一样改变劳动力市场和社会结构。

1. 作为一种变革技术的人工智能

AI 的快速进展被视为现有和新的技术经济体系转型的关键推动力。世界经济论坛将人工智能称为第四次工业革命（4IR）的基石。一旦加以设计和部署，现代 AI 可以在几乎没有人类参与的情况下通过形成自己的规则来解释新的数据并设计解决方案。蒸汽机应用于需要灵活动力的任务，而 AI 正在应用于需要智力的任务（The White House 2016, 第 8 页）

自二十世纪九十年代中期以来，人工智能已经被商业化使用，以协助执行各种决策任务，如欺诈检测。这些早期系统是一组用于形成决策过程的手动编程的规则。2010 年以来 AI 发展的脚步加快，主要基于三大因素：来源于商业，社会

媒体，科学等的大型数据集的可用性不断增加；更好的机器学习算法和技术（如“深度学习”）得到开发；计算机能力的持续提高。

结果是：AI 的能力正在快速增长。机器学习使 AI 能够击败最好的人类棋手，并被证明可以用于解释医疗数据，促进沟通，开发新形式的运输和工业自动化。此外，计算机视觉，语音识别，电机控制（机器人），语言翻译和决策过程等领域的 AI 功能也得到了很大的改善。

AI 算法在识别对象和面孔方面表现突出。然而，这种性能的优越性具有局限性，因为人类可以识别更多数量的图片类别并对图像的上下文和其他方面内容进行推断。AI 开发的下一步挑战就是构建可以对更广泛背景进行推论的算法，以及推测图像下一步可能发生的情况。

在医疗保健方面，人工智能和其他数字技术有望改变患者和提供者之间收集和共享数据的方式，从而为诊断和临床决策提供支持。例如，电子健康记录的使用已经被证实有利于改善美国退伍军人医院管理局的护理质量。部署其他先进技术可进一步提高这些效率，例如 AI 可利用数据预测再入院率，感染风险和对其他并发症的治疗选择，补充并帮助人类最大限度地减少可预防的错误。图像分析算法承诺帮助病理学家和放射科医师解释数据。也可以通过穿戴式装置中的范围扩大来提高对健康方面数据的收集。

AI 已被证明在许多领域具有变革性，但是现有的技术导致 AI 的应用范围是“窄”的，例如每次只允许算法对某个特定域进行处理。当结合足够的数据和计算能力加以处理，现有技术能使 AI 对相关任务实现最优化处理。可见的例子包括赢得围棋游戏，或者最大限度地提高翻译文字或理解言语的准确性，甚至可以从确保汽车从 A 点安全到达 B 点。近期的数据趋势表明，AI 的最新发展方向是实现创造力，规划和其他本质上的具有人类特征的工作。虽然这仍然是一种可能性，但一些专家断言，“根本就没有已知的能够实现这种预测的计算机算法，我不期望很快见到他们”（Lee 2017）。

2.其他技术突破

如今，技术领域的外延包括了材料，力学和数字系统等许多领域。近来，在操纵原子或分子结构方面取得的突破，提高了材料的物理性能。新的基因技术允许对包括人类基因组在内的生物系统的操纵。数字领域的进步包括信息技术和计算，数据分析，虚拟和增强现实的进步等（United Nation 2016 年）。对制造业而言，机器自动化的发展得益于人工智能技术的支持（见表 2.1）。虽然单独来看其影响就足以深刻，但正是这些进步和新的技术突破相结合才能解锁更多变革性的技术变化

Table 2.1

Key differences between automation and artificial intelligence

Types of automation and AI		What they can do	
Robotic process automation		Repetitive; Rules-based work.	
Artificial Intelligence (AI)	Applied AI	Judgement-based processing	"Thinking"
	General AI, machine-learning		"Learning"; improves over time. Example: natural language processing to understand human communication.
	Synthetic, computer-based ("runaway") AI	Decision-making; learning; doing; independent creation and improvement of AI without a need for human intervention.	

Source: Division for Sustainable Development, UN/DESA.

Note: All the technologies listed in the table can be either physical or virtual.

制造业也在转型，3D 打印（或“添加剂制造”）等技术的发展，大大改变物质产品的生产方式。3D 打印相较于传统制作形式有诸多优势，包括加快设计原型，制作复杂和定制项目的能力以及快速改变设计的能力(The Economist 2017)。3D 打印基于一组数字指令、每单次添加一层材料。相比之下，传统制造则需要通过切割，钻孔或铣削成型或去除材料来建造物品。

添加剂制造方面的进步使人们能够更快速、更精确地“打印”所需的形状。例如，紫外线使材料能实现材料的层层硬化。这一过程比传统的熔化材料并通过沉积使其层层硬化的速度要快得多。此外鉴于印刷过程的化学原料性质，它也应该产生更坚固，形状更好的材料。

添加剂制造减少了设计和生产之间的时间，并允许快速更改和定制项目。它也不需要像建造一个模型生产流程一样实现规模经济。即使单独的项目是自定义的，3D 打印也可以获利。对于金属部件，3D 打印允许能实现几乎不可能的复杂形状。相对于传统的方法，减少了焊接的需要。此外，项目可根据需要订购，从而避免了需要大量库存。

（二）新技术突破的经济潜力

新的技术突破对劳动力市场和社会结构产生影响即既有积极的也有消极的。一方面，更普及的技术使用可以提高员工的生产力，创造新的产品和服务，从而创造新的就业机会。另一方面，使用技术也可以实现更大的自动化，替代某些工作的人力。在极端情况下，先进技术带来的广泛自动化可能导致广泛的失业和社会动荡。这种对劳动力市场状况的反作用力，会因技术类型，传播速度和国家特定条件，政策和制度的不同而存在差异。

对 AI 这样的技术的经济潜力的乐观看法是建立在技术进步对人类劳动和生活水平影响的长期记录之上。乐观主义的观点基础是长远的，着眼于技术进步的总体效益。例如，Mokyr et al. (2015) 调查了 18 世纪后期工业革命以来的历史经验教训，并认为，如前所述，技术进步促使计算机和机器人的广泛使用，并有助于创造新产品和服务。产品创新将提高生产力和 GDP 增长，从而大规模创造新的职业。

然而，一些更为复杂的 AI 和其他突破对总体生产力的影响在数据中的反映尚不明显。这是由于新技术的发明和在能够产生经济效益的广泛使用之间存在时间差，所以 AI 和其他技术新突破的影响目前仍然局限于某些行业和生产过程。

关于技术进步与就业之间联系的悲观观点有两个要点。首先，尽管技术进步的长期影响可能是积极的，但过渡时期也涉及到社会和工作性质的深刻变化，导致失业率上升。换句话说，短期来看，因为机器确实取代了熟练纺织工匠的角色。第二，类似的观点认为，这个时代是不同的甚至是更糟糕的，因为现在的技术进步的性质和前进方向，就是经济体不能够产生足量的新工作，以弥补大量的失业或就业不足。

越来越多的研究试图对易受自动化影响的工作数量的比例加以估计，数据结果从 80% 到不足 10% 之间不等，数据差异很大，这是因为每个研究中使用了不同的方法和假设，以及受各个国家的不同国情的影响。将整个工作视为整体活动的研究倾向于发现更多的工作容易受到自动化的影响。如果将工作视为不同程度的自动化的各种任务的组合，估计该比例会低很多。

技术变革对就业的实际影响不仅取决于经济对劳动力和资本成本变化的反应，也受技术，行业特征，贸易政策，制度和劳动力市场状况等之间的相互影响，以及相关成本因素和企业采用资本和技术来替代劳动的激励措施的影响。

三、长期和短期趋势

这部分强调了以前的工业革命如何从根本上改变劳动力市场和世界各地的工作性质，包括部门就业趋势和妇女参与劳动力的趋势。

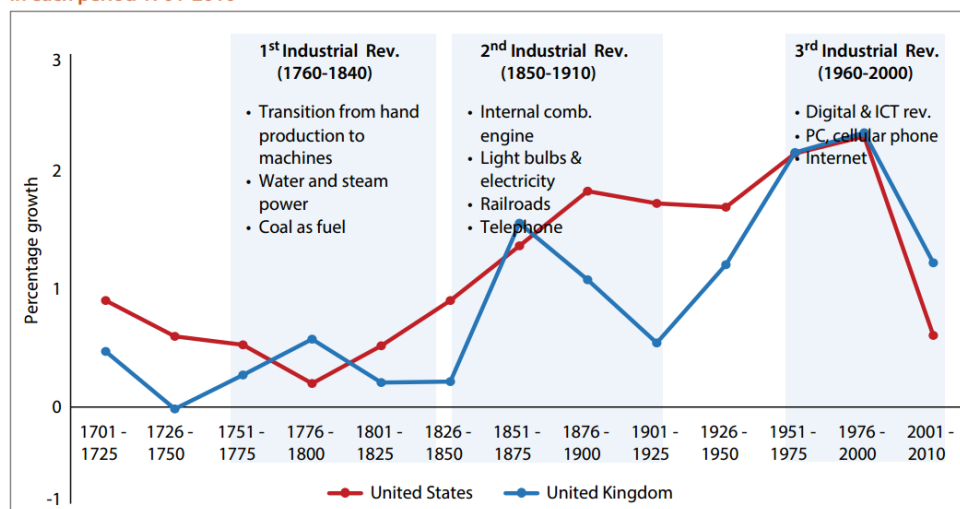
（一）生产力趋势

过去的工业革命产生的影响对今天而言，仍有较高借鉴意义。图 3.1 说明了以往技术革命的一些重要特征。它显示了自从 17 世纪以来，在英国和美国（分别是第一次和第二次工业革命的主要国家）按照国内生产总值人均增长率衡量的生活水平的变化。

如图 3.1 和 3.2 所示，工业革命对经济产生的全面影响在技术发明最初开始后的几十年才变得明显。一般来说，技术革命需要很长时间才能展开，甚至很难确定什么时候开始或结束，甚至是反向的。例如，第二次工业革命时期的生产力增长相当缓慢，但的确革命之后比之前的更高。

Figure 3.1

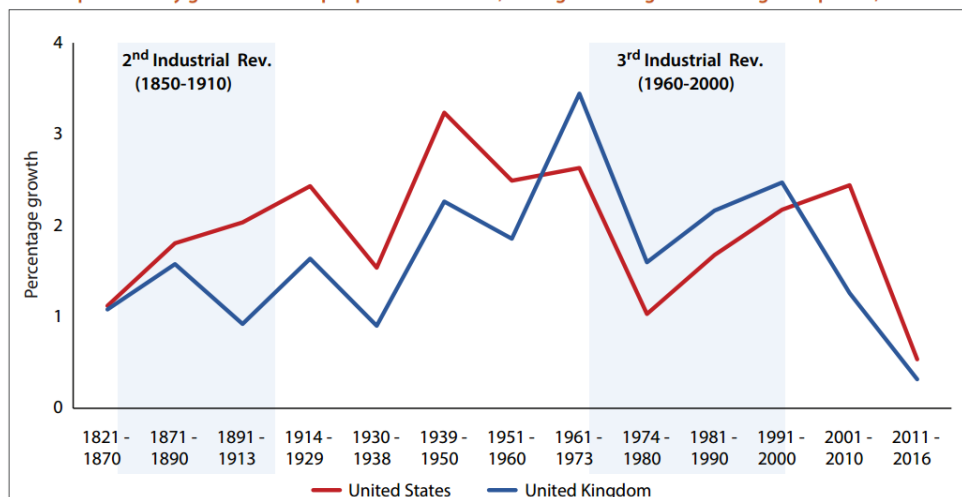
GDP per capita growth in the United Kingdom and the United States, PPP basis, annual average in each period 1701-2010



Source: UN/DESA estimates, based on Maddison Project.

Figure 3.2

Labour productivity growth and output per hour worked, average annual growth during each period, 1821-2016

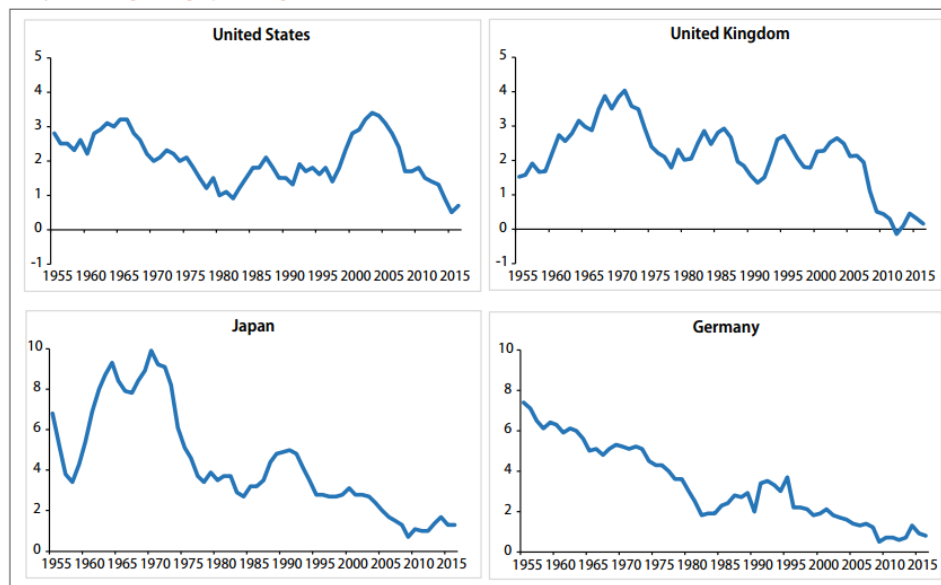


Source: UN/DESA, based on the Maddison Project and The Conference Board Total Economy Database (May 2017).

第二次工业革命期间生产力出现小幅增长，对此的一个常见的解释是，即使在受影响的国家，技术的传播也是缓慢的 (Atkeson and Kehoe 2001; David and Wright 2006)。同样，英国第一次工业革命时期的生产力增长也很慢，可能是由于技术进步集中在几个工厂，而这些工厂不够大，不足以对整个制造业和整个经济产生相当大的影响，这一状态一维持直到 19 世纪中叶 (Antras and Voth 2003)。这意味着突破性的技术创新本身很难实现变革，技术推广至关重要。

自二十世纪六十年代以来，发达国家的劳动生产率增长呈下降趋势，与数字和信息技术革命积极联系出现中断。在 2008 年全球金融危机之后，生产力增长进一步显着下降，近年来，人均国内生产总值几乎不增长。尽管技术迅速发展，但如图 3.3 所示，生产率增长仍然持续疲弱。因此，围绕着技术在所谓的“生产力悖论”中的作用的讨论十分热烈。

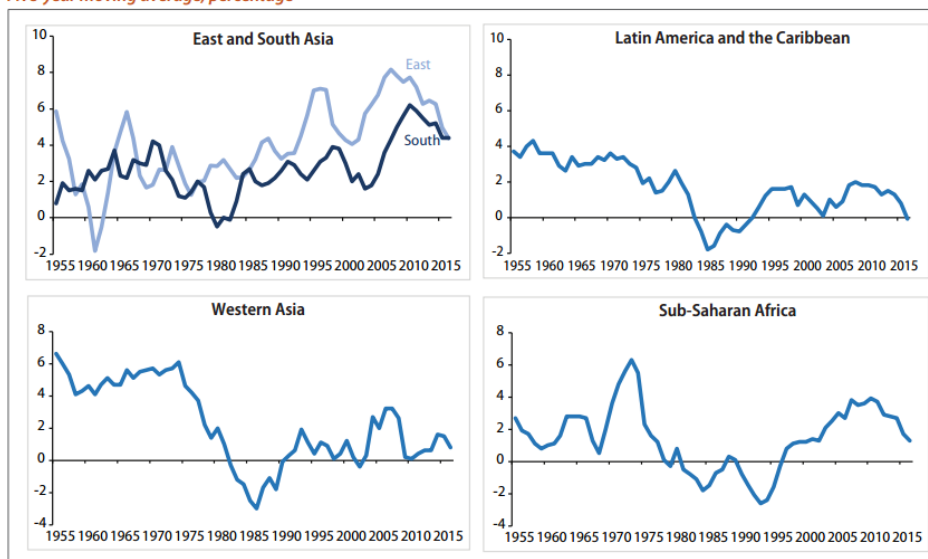
Figure 3.3
Trends in labour productivity for selected developed countries, 1955-2016
Five-year moving average, percentage



Source: UN/DESA, based on The Conference Board Total Economy Database (2017) and Penn World Table 9.0 (Feenstra, Inklaar, and Timmer 2015).

如图 3.4 所示，东南亚的生产力增长从 1975 年开始呈上升趋势。可以归因于在该地区许多国家，如中国和韩国公民从农业向基于工业的经济转型。在二十世纪二十年代，东亚地区的生产率增长率高达 6% 以上，南亚地区的生产率增长率为 4%，这得益于技术进步和有关基础设施的结构性转移和相关投资。相反，其他发展中地区的生产力增长在近期相对较为缓和。1960 年代至 80 年代中期，拉丁美洲的劳动生产率平均增长率呈下降趋势，自此以来一直处于疲弱状态。西亚和撒哈拉以南非洲地区也有类似趋势，这意味着许多自然资源依赖型国家无法将结构性转变推向更高并促进更高的生产率。生产力增长的波动也表明，即使在技术发展中期，生产力也受到商品价格走势和外部冲击（如 2008-2009 年金融危机）的影响。

Figure 3.4
Trends in labour productivity for selected developing and emerging regions, 1955-2016
Five-year moving average, percentage



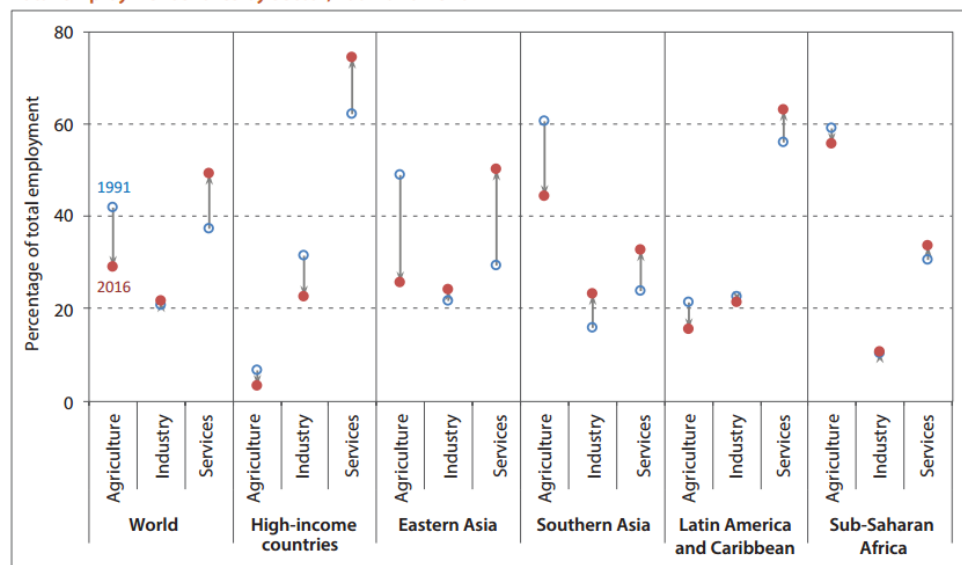
Source: UN/DESA, based on The Conference Board Total Economy Database (2017) and Penn World Table 9.0 (Feenstra, Inklaar, and Timmer 2015).

（二）行业的就业转移和工作条件

在 1820 年至 1913 年的两次工业革命期间，雇用于农业部门的美国劳动力份额从 70% 下降到 27.5%，目前不到 2%。发达经济体中，农业部门的就业离职率最为明显。许多发展中国家也开始经历类似的，甚至更快的结构转型。根据国际劳工组织的数据，中国的农业就业比例从 1970 年的 80.8% 下降到 2015 年的 28.3%。在拉美国家，农业向工业的转变发生得早得多，部分原因是进口替代政策。然而，在大多数最不发达国家（特别是撒哈拉以南非洲地区），农业仍然占有绝大多数人口。在 2016 年，农业占这一国家总就业的 69%，比 1991 年略有增加。这表明该地区技术吸收水平很低，一些学者因此认为，撒哈拉以南非洲是在“技术陷阱”状态中。

过去几十年，农业在就业中的作用逐渐减弱，农业机械化程度越来越高，服务业越来越重要。随着数字化和信息技术的迅速进步，这一趋势得到加强。图 3.5 描绘了 1991 年至 2016 年间世界不同国家的部门就业的转变。在此期间，农业在全球就业中的份额下降了 13 个百分点，是 25 年来的巨大转变。相比之下，服务业份额增加了大约相同的数额，达到全球就业总额的近 50%。同时，工业份额基本维持在 21% 的水平。

Figure 3.5
Total employment shares by sector, 1991 and 2016



Source: UN/DESA, based on data from ILOSTAT (2017).

Note: Regional averages are based on all countries in the region, including low-, middle- and high-income economies.

Blue (empty) = 1991 and red (full) = 2016 values.

区域角度看，有几个趋势值得注意。首先，从农业到服务业的就业转移在所有地区程度不同地发生着，但是却是亚洲经历的最重要的部门转型。其二，不同地区工业就业趋势不同。虽然东亚和南亚地区的工业就业比例有所提高，但高收入国家正在经历实质意义上的“限制工业化”。这一现象同样出现在了拉丁美洲和加勒比地区，而撒哈拉以南地区始终处在工业化不足的状态中。虽然各个地区表现不同，这一进程的结果被称之为“过早去工业化”（Rodrik 2016），这一结果将具有深远的影响。在许多国家，尽管善政，却因缺乏促进经济发展的行业类型而阻碍了生产力进步。而这也可能将阻碍经济追赶。

各个国家和地区的诸多工作中，服务业总体呈现出最大的活力。虽然信息技术，计算机系统设计，金融和其他商业服务等高技能密集型服务工作呈上升趋势，但其在总体就业中的份额仍然很低，特别是在发展中国家。服务业的大部分就业增长是低技能工作，如零售，旅游或运输。

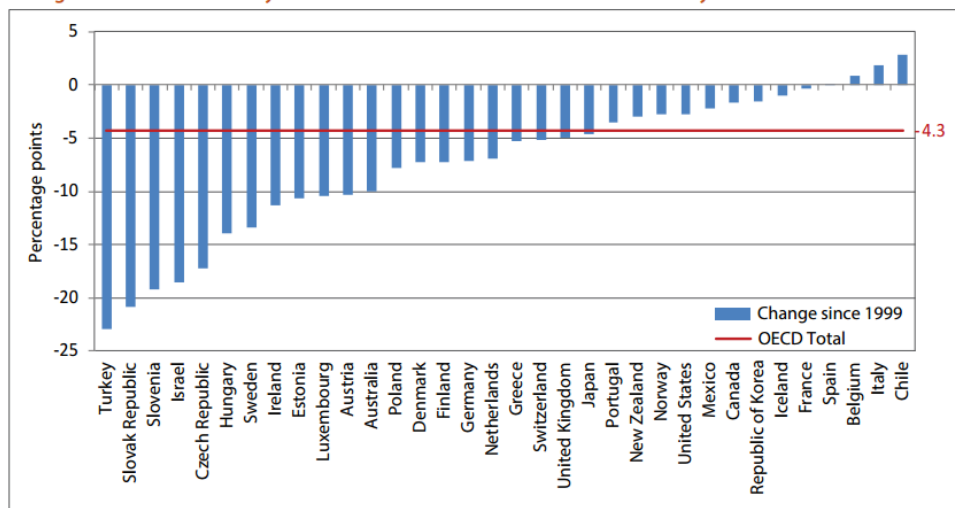
信息通信技术革命和从产业向服务的转变伴随着就业和工作条件的性质所发生的深刻变化，特别是在发达经济体。越来越多的高速互联网已经改变了工作的方式结构，增强了对信息的访问，改进了交流方式并提高了业务效率，工人和雇主都有了更大的工作灵活性。根据劳动统计局的数据，享受灵活工作时间薪水制的工人比例从1985年的13.6%上升到2004年的29.6%。同时，技术使商业模式更加碎片化，例如通过聘用按需定期工作的临时员工，如自由职业人（Valsamis 2016）。到2015年，美国有15.8%的工人属于临时工、合同工或独立工作者，而这一比例在2005年仅为10.7%（Katz and Krueger 2016）。

总体而言，短期内，工作的灵活性会导致发达经济体国内的不稳定就业模式日益流行。根据欧洲议会（2016年）的一项研究报告，过去十年来，欧盟的标准劳动合同式工人份额（不安全性更低）有所下降，非正规工作（通常是非自愿的）和其他形式的非标准就业正在上升。非标准就业形式与减少工人福利和保护相关联，具有潜在的重大经济和社会影响。但是应当注意到，全职合同仍然是欧洲工

作关系的主要类型，目前约占所有就业的 59%。

在全球化和自动化过程中，制造业就业的逐步下降一直是过去几十年工会会员率下降的原因之一。在经合组织国家，工会密度从 1980 年的 34.1% 降至 2014 年的 16.7%。自 1999 以来，工会密度值的下降幅度为 4.3 个百分点（图 3.6）。

Figure 3.6
Change in trade union density in OECD countries from 1999 to latest available year



Source: UN/DESA, based on data from OECD.Stat "Trade Union Density" series.

Note: 1999 is the first year in which data are available for all of the countries in this sample. Latest available data are from 2012, 2013 or 2014.

专题：技术和妇女参与劳动力

在当今发达国家，随着工厂，办公室和文职人员的需求迅速增加，第二次工业革命后，女性劳动力参与（female labour force participation, FLFP）大幅上升（Goldin 2006）。如 Galor（2005）所解释的，资本积累和技术进步提高了妇女的实际工资，导致了 FLFP 率的上升。此外，家电技术变革提高了年轻女性的入学率，也导致下一代妇女就业率上升（Lewis 2013）。最近的数字革命期间，计算机利用率的提高进一步促使工作需求转向更偏向认知属性而不那么强调身体技能。

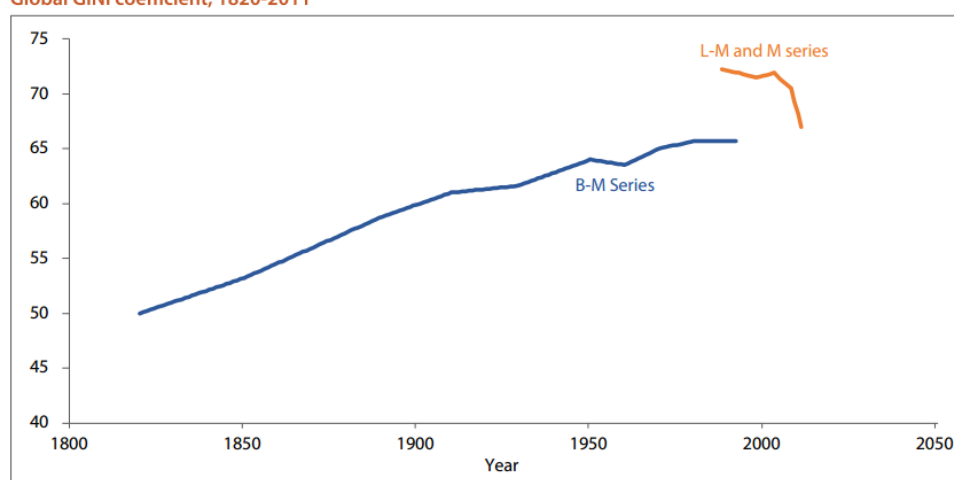
对于美利坚合众国来说，戈尔丁（Goldin, 2006）估计，FLFP 在二十世纪初会降到一个最低点，此后稳步上升。在 1890 年，FLFP 不到 20%，在 1940 年达到 40%。这个比率在 2000 年达到高峰，接近 80%。在其他发达国家，包括澳大利亚，贝尔，爱尔兰，意大利，荷兰，葡萄牙，西班牙和瑞典等国家，历史趋势似乎相似但更为显著。

尽管性别参与差距继续缩小，但尽管地区差异很大（ILO 2017），也没有一个地方完全消除了这种性别差距。除了劳动力参与不均衡外，工资差距明显，职业隔离和工作条件不平等现象也很突出。妇女地位和薪酬水平偏低的部门里妇女比例较高（ILO 2017）。例如，全球化带来的妇女的就业机会往往是“薪酬最低”的工作，分工，分包工作以及不安全的自营就业形式，女性很少或根本没有机会获得体面的工作和社会保障（United Nations 2017）。

(三) 收入不平等

相对于世界其他地区，第一和第二次工业革命激化了包括美国和西欧在内的技术前沿经济体的收入水平的强劲增长。这意味着从 1820 年代到 90 年代 (Bourguignon and Morrisson 2002) 全球不平等现象不断扩大，如图 3.7 所示。米兰诺维奇 (2016 年) 指出，全球不平等程度在 20 世纪 80 年代趋于稳定，2003 年开始大幅度下降。这很大程度上是由于中国和印度的收入水平迅速增长。这些经济体的进步则是得益于在全球化和全球价值链 (GVCs) 的扩散，国内政策的转变以及技术的快速进步。

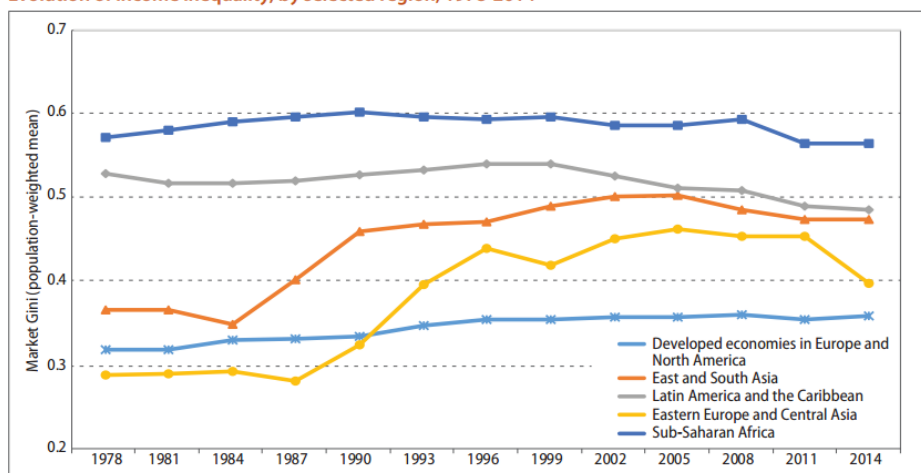
Figure 3.7
Global GINI coefficient, 1820-2011



Source: UN/DESA, based on B-M data from Bourguignon and Morrisson (2002), L-M data from Lakner and Milanovic (2013) and M data from Milanovic (2016).

国家内部的不平等现象在不同地区和时间段出现异质性趋势。如图 3.8 所示，1980 年代和 90 年代初期，大多数地区的国内不平等趋势都有所增加。这种趋势在发达国家持续存在，尤其是美国的不平等明显加剧。在收入不平等水平最高的拉丁美洲，加勒比以及撒哈拉以南非洲等国家，收入分配自 20 世纪 90 年代中后期开始有所改善。自二十世纪二十年代初以来，国内不平等现象在其他发展中地区也有所缓和甚至有所改善。不过，这些发展是否会持续下去还有待观察，特别是全球金融危机对不同家庭的不同影响效果，增加了收入分配长期轨迹的复杂性。

Figure 3.8
Evolution of income inequality, by selected region, 1978-2014



Source: UN/DESA, based on data from Global Consumption and Income Project.

Note: The data shown here start in 1978 and end in 2014, with two years between each observation.

劳动力不平等不能完全解释多年来收入差距的演变，只能作为一个重要决定因素。因为收入不平等也受到劳动和资本在收入方面分配比例的影响，而这又受到技术变革的影响。最近对职能收入分配的关注是出于观察到许多国家的国民收入中劳动份额大幅下降的原因。由于劳动收入在收入最低的家庭中占比高于顶级家庭，国民收入中的劳动份额下降与收入分配越来越差，导致财富在不同资本主体之间分布不均匀。

四、技术创新影响劳动力市场和不平等的途径

过去，技术在塑造就业和不平等趋势方面发挥了什么样的作用？我们很难将技术的影响与制度和社会规范的变化，生产和市场全球化，劳动力，教育和税收政策等其他结构性变化等因素相分离。虽然技术进步在过去两个世纪中对工作造成过破坏，但新技术也有助于创造就业机会，其中许多都在新的工作部门和行业。随着职业技术需求的不断进步，技术进步产生了广泛的影响，这其中有赢家也有输家。本节将在借鉴理论观点和最近的实证证据的基础上，讨论技术创新影响就业和收入差距的各种渠道。

（一）工作破坏和创造就业

引进新技术的主要目标是提高生产力，而这主要是通过资本代替劳动力，机器执行代替人力执行实现。拖拉机，联合收割机，叉车和桌面出版软件是省力技术的突出例子。一般来说，新技术只能在具体任务中替代工人，但不会必然消灭整个职业，如农场工人，仓库和排版机。Bessen（2016）最近的一项研究表明，1950年美国人口普查中列出的270个职业中只有一个在2010年由于自动化而被淘汰：电梯运营员。

技术改变了工作的执行情况和需要执行的人数，而不是消除整个职业。通过引入新的工具和技术，技术进步有时会改变职业所需的任务。例如由于计算机和其他相关软件的进步，会计的角色一直在发生变化。他们不再主要负责跟踪和记

录金融交易，而是日益作为客户的数据管理员和顾问。因此，过去半个世纪以来，Besens（2016）因此将过去半个世纪的自动化称之为是“部分自动化”。这种自动化往往是导致一个职业中的几项工作被减少，例如英格兰和威尔士的话务员和报务员(Stewart et al. 2015)。

最近的实证研究将工作任务分为两种类型：“手动”与“认知”和“常规”与“非常规”。常规任务是指基于熟悉化的程序并能够通过明确的规则和算法来描述的工作。相比之下，非常规任务需要灵活性，创造力，涉及更加复杂的问题解决或人际交往。过去几十年的技术进步，尤其是计算机处理速度和能力的快速增长导致日常任务的自动化，导致主要涉及手工和认知的日常活动的工作的长期下降

工作场所的新技术产生的破坏工作的影响会被创造就业的影响抵消。以下是技术有助于创造工作的几个渠道。首先，自动化补充了具体的工作任务，执行这些任务的工人生产效率更高并且更有价值，从而增加了对这种劳动力的需求。近几十年来，这种影响已经反映在对执行非常规，协调性工作的工人的需求增加，特别是在知识密集型行业。据专家调查，管理顾问，业务分析师和信息技术经理自 20 世纪 90 年代初以来一直是英格兰和威尔士发展最快的职业之一。第二，技术创新推动新兴行业，并帮助开发新产品，能够满足以前未满足的消费需求并创造额外的就业机会。技术创新和自动化对生产力产生积极影响，降低成本和价格，这可能会增加需求，从而扩大生产和就业。第三，生产率增长导致经济增长和收入的总体增长，从而对新产品和现有产品和服务产生更高的需求。例如，收入的增长促使与休闲有关的活动的支出增加，例如旅游，餐饮和保健，并使这些行业产生更多的就业机会。近几十年来，就业增长特别强劲的许多职业都是非贸易性质的服务业，这些职业想要实现自动化，至少现在是不可行的。

随着时间的推移，对创造和破坏就业的前景将如何？总的来说，对技术上的焦虑和对大规模失业的担忧被证明是毫无根据的。早在十九世纪末期，经济学家就指出，就业增长最多的行业往往更多地使用机器(Mokyr et al. 2015)。英国和威尔士最近的实证证据表明，在过去的 150 年中，技术进步创造了更多的就业机会(Stewart et al. 2015)。技术相关的工作的破坏占主导地位的阶段总是伴随着大规模的就业机会的创造。20 世纪，随着妇女进入劳动力市场的情况愈加普遍，特别是在发达国家，就业占人口的比例普遍上升。

从长远来看，技术对人力劳动的总体需求的影响是刺激性的而非削弱性。但是，新技术的破坏性影响不容忽视。虽然技术导致的就业损失是暂时的，但创造新工作往往需要时间。此外，新工作与旧工作往往在行业，技能和地理位置等方面有所不同。不仅增加了工人生活的不稳定，而且给政策制定者带来了挑战（见第 6 节）。

技术创新不会导致总体失业和普遍失业，而是以兼职或副业的形式导致更高水平的不充分就业。有证据表明，在美国，最近的技术进步导致某些行业，特别是食品服务业的就业不足。虽然许多发展中国家的公开失业率很低，但就业不足是普遍存在的，采用节省劳动力的技术就是这一现象的原因之一(Pritchett 2017)。

（二）职业转移，工作两极分化和工资不平等

近几十年来新技术的传播促成了就业结构的重大变化，以及资本与劳动在不同类型工人之间的重新分配。虽然这些趋势因国家而异，但有一些共同点，特别是在发达国家之间。如前所述，近几十年的自动化大多取代了常规的手动和认知任务。许多常规任务密集的工作都在中档工资的范围内，例如制造业和日常办公人员。而另一方面，非日常工作密集型的职业，其薪资水平会出现完全相反的两种极端，例如管理型，专业性和技术性的专家在顶端而服务行业工作者，如美甲师、酒保和个人工作者就出现在薪资的低端。

偏向于解决常规工作的技术变革和外包相结合导致了发达经济体的工作两极分化，美国的工资分配记录以及 16 个欧洲国家的数据样本表明，自 20 世纪 80 年代以来，就业已从中等工资岗位分别向高收入就业岗位和低工资岗位转移。20 世纪 90 年代中期以来，许多发展中国家的劳动力市场也出现了两极分化，中等职业技术就业人数的下降。然而，这种趋势有一些显著的例外，例如没有出现这一“中空”现象的中国和埃塞俄比亚。

在某种意义上，这种职业的两极分受到不断加剧的薪资不平等的催化。自 1970 年以来，高技能工人的实际工资不仅比就业岗位下降的中等技术工人的实际工资增长得快，而且还比低技术工人的实际工资要快。在发达国家，特别是美国，这种趋势特别明显。在大多数发达国家，如今的工资不平等比例（以 90:10 比例衡量）比 40 年前更高，该比例的增长大部分出现在 19 世纪 80 年代和 90 年代。在美国，工资差距明显高于任何其他发达经济体，工资不平等的比例从 1979 年的 3.65 升至 2016 年的 5.05，这主要是由于分配不平等程度加剧。自 20 世纪 80 年代以来，澳大利亚，加拿大，德国和北欧国家也有所增加，在法国，意大利和日本等其他发达国家也保持不变。在发展中地区中，过去几十年来，工资不平等发生了不同的趋势。在拉丁美洲，工资不平等的比例从 20 世纪 80 年代初到 90 年代后期都有所增加，但此后就开始下降了。相比之下，包括印度尼西亚，韩国，菲律宾和越南在内的许多东亚国家自 20 世纪 90 年代以来就出现了相对稳定的工资不平等的增长。

工资不平等的上升可以部分归因于信息技术与认知活动之间的强大互补性，因为这提高了高技能工人的生产力创造可能性。在某些情况下，这种影响已经受到制度性因素的影响，如工会变弱以及低技术劳动力供给比高技能劳动力的弹性更高等。

（三）科技与全球化

全球化表现为骤增的跨国贸易和资金流动，以及一定程度上的移民，并往往被视为发达国家和发展中国家劳动力市场和不平等趋势的主要催动力。全球制造业向亚洲发展中经济体的转移也是许多亚洲发展中国家中产阶级崛起的一个因素，因为它允许工人从农业转移到制造业以得到更好的就业机会。技术变革和全球化并不独立，两者密切相关。物流技术进步（特别是集装箱的引进）以及通信和金融的发展，在减少跨国交易的成本和时间方面发挥了重要作用，从而促进了全球化。同时，更深入的区域和全球经济一体化也扩大了公司进入国外市场的机

会。这为企业提供了进一步投资开发新技术的激励措施，包括在物流，通信和金融领域，以充分利用新的消费市场机会的潜力。然而，技术不是全球化背后的唯一因素。诸如降低关税和资本管制以及中国经济政策重大变化等政治选择也至关重要。

在目前的全球化阶段，由于很大一部分贸易涉及离岸和外包，这促使了商品在其生产过程中的不同步骤由世界不同地区的不同企业承担的现象（GVC）的出现。虽然只有少数公司参与了全球化生产，但这些企业的生产率通常比非出口企业高。技术之间的联系，企业和贸易之间的生产率差异可以通过新的贸易理论来解释。在行业中，出口企业比非出口企业的生产力更高，部分原因是这些企业在生产过程中采用更大的技术激励政策。出口产生的收入增长有助于弥补技术投入的固定成本，所以两者相辅相成。结果是高生产率企业和不能投资技术的企业的收入差距越来越大。自动化在全球价值链的基础上进一步加剧了市场竞争压力，为了保持竞争力，企业必须采用在生产中采用新的先进技术。与此同时，从发达国家走向发展中国家和转型期经济体（特别是在二十世纪九十年代初加剧）的海外制造和商业服务外包浪潮，大大推迟了发达国家对自动化的采用（在 20 世纪 80 年代增加了）。随着发展中国家劳动力成本的增加以及自动化技术的成本大大降低，越来越多的部门开始没有理由将生产转移到发展中国家，甚至在某些部门已经发生转变，这一变化结果是可能迎来“重塑”阶段。

GVC 为发展中国家的企业融入全球市场提供了机会，因为它们可以集中在与其能力相称的领域，而不是在完整和复杂的生产过程中竞争。在许多情况下，GVC 在发展中国家创造了就业机会。然而，GVC 不是灵丹妙药。没有技术上的升级，发展中国家的企业只能获取市场利益的一小部分，并且在结构转型方面进展有限。鼓励投资于技术和自动化并拥有必要的补充技能和基础设施的国家更有能力获取 GVC 带来的好处。然而，许多较贫穷的发展中国家缺乏这些技能和基础设施。一个国家的出口企业在技术变革迅速的时代里创新和保持竞争力的能力不仅取决于现有技术，而且还取决于许多其他因素，包括出口部门的规模，工人的技能水平，融资的获取可能性以及出口和国内市场的规模。

（四）技术和市场结构

能够同时导致不平等程度的提高和劳动收入份额收缩的一个关键因素是市场结构的变化，该结构表现为垄断性租金和少部分公司创造大部分高利润。随着全球化的发展，技术也成为增加市场集中度的一个原因。目前的技术进步浪潮中的许多重点行业，如社交媒体平台和电子商务平台，都是基于规模级的需求量的网络效应而出现的（David 1990）。获得的网络空间越大，就越能吸引用户（新用户或来自竞争网络的用户），从而进一步扩大自己网络空间。此外，技术创新促进了全球市场更能接受几乎无摩擦的商业模式并进一步扩大大企业与小企业之间的利益获取差距。此外，如果关键新技术向其他公司传播有限（由于例如知识产权限制），对新产品和流程的引进也可以提高市场集中度。基于这些原因，竞争往往呈现“胜者为王”或者胜者获得大部分利益的状态，最终导致所谓的主导市场和利润的“超级明星企业”的出现，这也可以用分析各行业和各个国家收入的劳动力份额下降的模式（Autor 等，2017）。

虽然这些公司的工资通常高于其他竞争企业，但这些企业中的许多企业雇佣了较大比例的熟练劳动力，从此导致了工资不平等。此外，成功的超级明星公司，首席执行官的薪酬通常也会更高，进一步增加工资不平等。并且，由于企业所有者的收益越来越高，利润占总收入的比例越来越高，资本收益占居民收入的比例也越来越高。

然而，技术肯定不是解释利润份额上升趋势的唯一因素。正如 Guvenen 和 Kaplan（2017 年）所言，在美国，财富占前 1% 的人的收入增长是基于所谓纳税中间实体（pass-through entities）中的资本所得，而这是科技公司很少使用的一种公司形式。因此，垄断性租金的增加不仅仅是新技术的后果，而且还受限于市场准入的监管政策和游说活动的推动。

（五）技术与工作安排

当下的技术变革不仅影响了工人需要履行的工作和任务的数量，而且影响了整个工作的组织安排。尤其在发达国家，工作变得不那么以企业为中心。新兴的大型技术公司越来越像平台，他们本身只雇用了少数工人。相反，工作任务由个体承包商执行，他们可以同时为各种公司工作。特别是小型高新技术企业之中，企业间的合作与竞争已经成为主要的工作安排。一方面，从传统工作安排像临时性工作安排的转变提高了工作的灵活性，为原本矛盾于全职工作与家庭工作或教育之间的人员（通常是妇女）创造有利的就业机会。但是，许多非标准化的工作安排导致了工作关系的不稳定性，劳动者必须自己承担就业和收入风险。此外，不稳定的工作与职业健康和安全呈负相关（Quinlan et al. 2001, from NASEM et al. 2017, p. 85）

因为除了执行高度专业化任务的人员外，临时工更易于被更换，因此与全职工相比，这类劳动者的议价能力较弱。同时，外包工作也降低了临时工在传统就业关系中的谈判地位。此外，非传统工人通常不被工会合同所覆盖，进一步弱化了其在企业面前的议价能力。随着劳动法和社会人口状况变化等其他原因，工会的发展越发萎缩，工作组织安排上的变化可能造成劳动力收入比例的下降和更高的收入不平等程度。

此外，由技术引发的工作组织变化也可能通过影响再分配的范围而对不平等产生间接影响。在许多国家，社会保障（如健康保险，失业保险和养老金福利）主要与传统就业相关联。因此，如果不重新制定社会保障制度，非传统工作增加将导致社会保护覆盖面减少，从而弱化再分配作用。

（六）技术和非正规部门

对于发展中国家来说，技术进步对在就业领域占支配地位的非正规部门的影响是关注的重点。在发展中国家，妇女和青年更有可能从事非正规工作。技术变革对该部门的影响将在很大程度上取决于新技术在发展中国家的传播速度，特别是在非正规就业更为流行的农村地区，家庭和小规模生产以及服务行业，该领域可能会受到以下几个方面的影响：

其一、如果技术的普及增加了制造业的就业机会和并促进服务的结构化进程，

那么这将有助于减少非正规性工作。在这种情况下，规范化职业将使从农业的转移出来的劳动力获得新的定位，从而减少非正规和不稳定的劳动力。事实上，在过去，从发达国家到发展中国家的制造活动外包以及的技术发展浪潮促进了正式的工资和就业模式（特别是在制造业）。在发展中国家，正式工资制工作占整体就业的比例从 1995 年的 49% 上升到 2015 年的 65%，与此同时，与全球供应链相关的就业机会也不断增加（ILO 2015b）。然而，随着生产自动化的影响，人们对新一轮的技术变革感到担忧（例如：使用机器人和 3D 打印）。如上所述，这可能导致从事正式职业的工人的减少，从而增加非正规性和不稳定的工作安排。此外，如果新技术导致重大生产重塑，制造业回到发达国家的可能性将对发展中国家最有生产力（最正规化）部门的产生较大的就业损失，即而导致更大规模的非正规性工作安排。

其二、先进生产技术在非正规性就业更为普遍的农村的有效扩散，将使农业企业能够扩大生产，从而促进农业和与农业有关的工厂和服务部门的就业的正规化。

其三、信息和通信技术可以为扩大家庭企业和小型企业的生产规模做出重要贡献，从而创造新业务（Garcia-Murillo and Velez-Ospina 2017）。信息通信技术的广泛使用可能有助于正规部门的扩大，从而有助于非正式部门实现相对或者绝对地减少（La Porta and Shleifer 2014）。技术的数字化和其他进步已经进一步推动了从发达国家到发展中国家的生产转移，特别是在服务业方面的外包，为更多的人进入正式的就业岗位创造可能。

第四，手机等基础技术的广泛应用，可以帮助农村地区的劳动者和服装和建筑业的非正式工作人员收集有关价格和市场情况的相关信息，并与客户保持联系，增加潜在的收入可能性和正规就业的机会（Casey and Hughes 2016）。此外，新的信息通信技术和金融技术可以通过使企业更容易地缴纳税款和登记支付来促进正规化进程，从而提高企业获得信贷的机会。

然而，通过信息平台雇佣个人或者跨国界的服务，即所谓的零工经济（gig economy），逐渐引发人们的担忧。由于这些平台经常会将规避存在的监管和税收制度作为设立目标，所以不管在发达国家还是发展中国家，新的非正规就业形式都可能会出现并快速发展（国际劳工组织 2016 年）。然而，到目前为止，对就业的实质性影响似乎更为有限，因为即使在这种服务最广泛的国家，该就业类型在总就业人数的占比也不到百分之一（Polaski 2017）。

总的来说，目前的技术变革在适当的规范和适当的公共政策的调整下，有可能增加就业机会，降低当前非正式工作人员和企业规范化的入门壁垒。然而，如果政策不作为或缺乏适当的监管框架，则可能导致劳动力市场更加分散，并使非正规就业安排更为频繁地发生。

（七）技术和女性劳动力参与

技术进步，结构转型和妇女劳动力特征之间是非线性的关系，各国差异很大。通过技术进步促进妇女参与劳动一个重要手段即节省劳动力的家用电器的广泛普及。如表 2.1 所示，家电的普及与入学率上升有关（Lewis 2013）。事实上，教育程度是妇女参与劳动的主要决定因素之一（Attanasio, Low and Sánchez-

Marcos 2008)。它也有助于减少妇女的保留工资（即进入劳动力市场的机会成本），提高其进入劳动力市场的动力（Goldin 2006）。

技术进步与结构转型之间的相互作用存在明显的性别差异。从维持生计的农业向制造业和服务业的转移通常与资本密集型农业技术的推广使用有关，先进农业技术对男性工作的补充作用高于对女性劳动力，为女性在结构转型的早期阶段的劳动力参与度下降提供了合理解释（Olivetti 2014）。然而，在亚洲经济结构转型中发挥重要作用的电子产品之类的轻工业制作领域，其工作任务往往更适合女性，导致劳动力参与度增加（Olivetti 2014），Tejani 和 Milberg（2016 年）的研究表明在 1985 - 2006 年期间女性在制造业中的就业份额得到增加。然而，总体上升趋势掩盖了区域间的重大差异，虽然在拉丁美洲和加勒比，制造业妇女劳动参与度稳步上升，然而自 20 世纪 90 年代初以来，东南亚的该项比例随同收入的增长而开始下降。

反过来，服务行业的转变，通常也会推动女性劳动力在强调认知技能多过身体技能领域的就业参与。而且，妇女职业的工作任务从例行化转向非例行化，也被认为是由技术变革驱动的。这是因为对分析技能的强调，减少了性别工资差距（通过增加妇女相对于男性的工资）。

然而，需要强调的是，参与率在区域内部和区域之间的差异很大表明了妇女的劳动力参与也是受许多其他因素影响。北非，西亚和南亚的妇女劳动参与率最低（在 30% 以下）。南欧的比例低于 50%，其他地区为 50% 至 70%（联合国，2015 年）。在南亚，女性劳动力参与率从尼泊尔的 25% 到巴基斯坦的 80% 不等。这种巨大的差异不仅反映了不同的教育程度，结构转型，城市化和发展水平，还体现了诸如文化或社会规范等非正式因素对妇女参与劳动力市场的影响作用。

我们应当了解在社在无偿的家庭和护理工作负担方面的性别期望。无论是有偿还是将无偿工作都考虑在内，妇女工作时间都比男子多（联合国，2015 年）。如果育儿费用占妇女工资的很大一部分，她可以为此而放弃工作（At-tanasio, Low and Sánchez-Marcos 2008）。技术变革带来的从传统工作安排向灵活的工作安排的转变，可能为妇女调和其生育和工作责任之间的矛盾提供了机会。Goldin（2014）认为，事实上，如果没有更多的时间上的灵活性，劳动力市场的性别平等就不可能实现。然而，到目前为止，碎片化的工作任务和较短的工作时间只会维持收入上的性别差距（Blau and Kahn 2016）。虽然越来越多的国家通过立法提供了生育和赡养费，但这些福利很少适用于如家庭佣工和临时工之类的工作部门。

某种程度上，如果这些因素持续限制妇女劳动力参与和工资水平，那么妇女就难以享受技术革命所带来的的就业机会的福利，

五、展望未来：技术将为劳动和不平等带来什么？

前几节描述了技术和经济趋势引发了关于新兴技术如 AI 对工作和不平等的影响的激烈辩论。技术正在侵占曾被认为是由人类独占而人工智能无法涉足的领域。能力越来越强的技术的传播已经越发迅速，并对部门发达国家已经造成了中等技能的工作机会减少和工资不平等加剧的影响。

这部分内容将展望未来，总结新兴技术对劳动力市场，宏观经济指标和全球

经济体系的影响的不同观点。重点是突破眼前的趋势，深入研究经济体在快速的技术进步时期如何自我调整。未来不仅将受到新技术的破坏性影响，而且还将通过某种途径上实现变革和新机遇。如果历史仍然是一个指导，新的工业革命将有助于就业总量增加。同时，工作可能会变得更加灵活，但对于部分人而言即是不稳定的。

（一）技术进步的未來

技术进步的未來之一是工作性质会发生变化，一些职业将会消失，一些职业将会得到发展，一些新的职业将会产生。然而，这些长远的影响会伴随着短期的负面影响，如一部分人将失业并难以重新进入劳动力市场。然而，新技术对劳动力市场的影响并不是预定的，而是依赖与后文所讨论的国家和国际层面的政策。

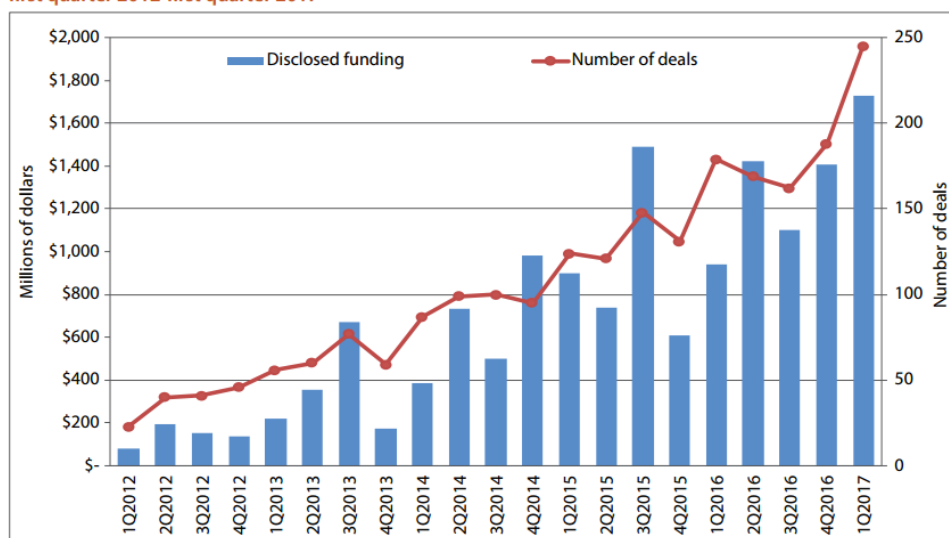
随着某些技能的价值变化以及新的商业机会的产生，许多工作和行业将受到影响。正如在过去，能和新技术共同工作的劳动者可以拥有更高的工资和更好的就业条件。这些工作人员将是谁，以及他们将拥有的技能水平取决于未来技术变革的性质。技术进步对不平等的影响将取决于哪些部门和其工作将受到自动化的影响，生产率提升如何转化为需求变化，以及技术如何影响市场结构，全球专业分工与贸易格局。

从技术的角度来看，受益于计算机能力的发展，数据的可用性日益增加，机器学习和其他算法的开发和改进，人工智能等关键技术的未来进展几乎是绝对的。数据显示，致力于 AI 研究的资金有明显的增长趋势（图 5.1）。该进展将促使机器人和其他机器能够承担越来越多的任务，推动材料和基因编程之类的技术方面实现突破，以及引进新的消费产品的能力。

有关经济影响的数据表明了先进技术能够产生巨大影响。例如，据估计，1993 年至 2007 年期间，工业机器人位美国，14 个欧洲国家，韩国和澳大利亚的年度国内生产总值平均增长率贡献了 0.37 个百分点，为劳动生产率增长率贡献了 0.34 个百分点（Graetz and Michaels 2015）。更重要的是，研究强调了随着机器人的价格在 1990 年至 2005 年期间下降了 80%，机器人的使用率越来越高，采用速度越来越快。随着机器人变得越来越便宜，越来越有能力，同时像 AI 这样的先进技术得到越来越多的应用，他们对经济活动的贡献将会越来越多。

Figure 5.1

Global quarterly artificial intelligence funding (millions of dollars) and number of deals, first quarter 2012-first quarter 2017



Source: UN/DESA, based on data from CB Insights (2017). "The 2016 AI Recap: Startups See Record High In Deals And Funding".

(二) 自动化如何影响未来就业？

我们不能确定在未来几十年内，新的自动化技术对工作场所的影响具体会有多少。越来越多的实证工作试图对自动化可能威胁到的工作的数量和类型进行评估。归因于所使用的方法不同，这些研究的结果差别很大。因此，在报导和讨论自动化对就业的潜在影响的相关评估结果时，应谨慎。

更为重要的是，大多数研究仅对自动化造成的就业损失进行评估，而不试图量化其直接或者间接的创造就业的潜在影响。如前文所述，在以前的工业革命过程中，技术创新直接或间接地创造了大量就业机会，这一次也将不会有什么不同。AI 和机器学习系统可能会在所有行业（尤其在发达经济体中）都创造许多新的工作。这些工作中的大多数将处于已经存在的职业中，只是任务要求可能会有很大变化。最近全球研究报告 (Wilson et al. 2017) 表示，一个完整的全新的工作类别的出现也是有可能的。

1. 破坏工作的可能性

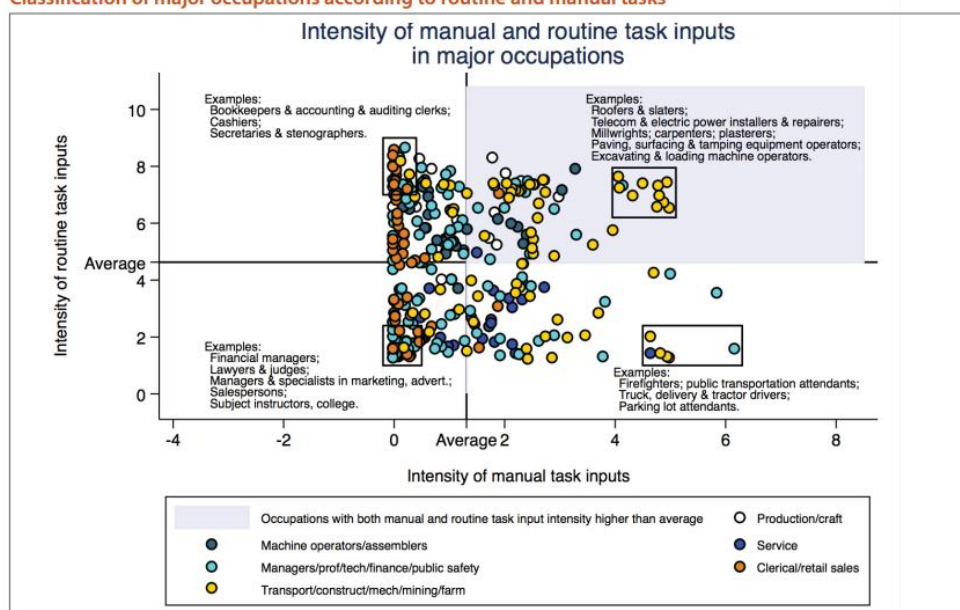
引入先前提到的框架对评估自动化对就业的影响十分重要，即将工作任务按照认知/手动和常规/非常规两个维度分开（见图 5.2）。如前文所述，迄今为止被计算机和机器人所取代的主要是常规任务（包括手动和认知）。需要判断，直觉，说服或创造性等非常规工作，以及需要高度灵活性和人际交互的常规工作都没有被自动化取代。这种总体趋势在不久的将来将持续下去。然而，大数据，人工智能和快速扩展的计算能力的结合使得自动化在常规性任务较少的工作中也有用武之地，例如诊断疾病，法律文书写作和街道自动驾驶 (Brynjolfsson and McAfee 2014)。

最近，学者在分析这种二维化的分类的过程中，开发出了更复杂的以任务为

中心的分类框架，例如，麦肯锡全球研究院（2017 年）评估了 18 种替代人类执行任务所需的技术能力。这些能力分为一下五类：感觉知觉；认知能力；语言处理能力；社会和情感能力以及物理能力。在这个框架下，最不易被自动化的任务是与社会和情绪感知，复杂的问题解决，团体活动的协调，创新的想法以及在环境和地形中移动等需求相关。

Figure 5.2

Classification of major occupations according to routine and manual tasks



Source: UN/DESA, based on Autor and Dorn (2013).

Note: The data covers 330 occupations that are grouped into six major occupation groups as per Autor and Dorn (2013). Intensity of manual and routine task inputs are measured on a zero to ten scale. For the 5 per cent of occupations with the lowest manual task inputs, their manual task inputs are uniformly set to the 5th percentile. The label "average" on the x-axis and y-axis denotes the means of manual and routine task inputs across all 330 occupations, respectively.

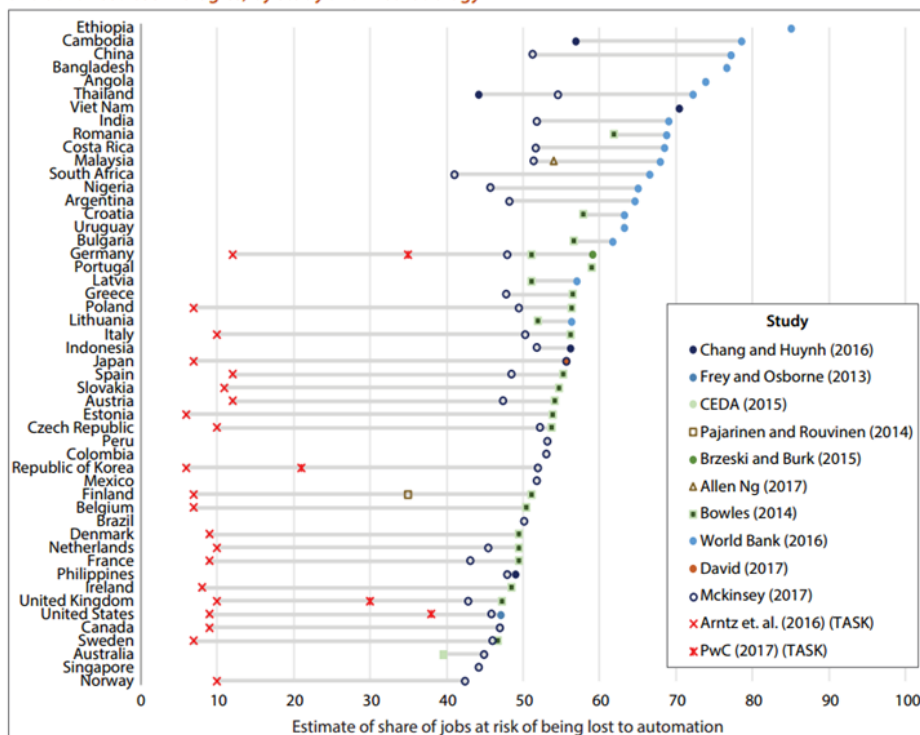
几项新研究对在未来二十年内易受自动化影响的工作比例进行了评估。这评估时，采用了两种不同的方法：基于职业的方法和基于任务的方法。弗莱和奥斯本在美国进行的一项实证研究中首次采用了基于职业的方法（2013，2017）。尽管他们最初根据所涉及的任务区分职业，但他们最终认为整个职业都是自动化的。

作者的主要结论是，美国有 47% 的工作在未来十、二十年内将面临高度的自动化风险中。基于同样的方法论，Bowles (2014), Chang and Huynh (2016), World Bank (2016), 和 Ng (2017) 发现在欧洲，尤其是发展中国家，在接下来的十年里会有更高比例的工作将面临自动化的高风险。基于 Frey 和 Osborne (2013, 2017) 提出的以职业为标准的方法论的研究，在估测处于自动化风险中的职业比例时得出的数值较高，从芬兰的 35% 到埃塞俄比亚的 85% 不等（见图 5.3）。Frey 和 Osborne 的假设是，整个职业（而不是任务）都是可被自动化的，这理论基础受到了批评，理由是这样的做法高估了自动化造成的潜在职业损失。实际上，同一职业中的工作人员经常执行非常不同的任务。

因此，Arntz 等人 (2016) 遵循基于任务的方法开展研究。由于许多工作人员执行自动化程度较低的非常规任务，他们的方法对于在估测出于自动化风险的工作比例时得出的结果要低许多，在经合组织国家中平均只有 9%。虽然采用相同的方法，但是另一份研究 (Berriman and Hawksorth, 2017) 表明，该比例在日本为 21%，美国为 38%，低于基于职业的方法估计的数字，但远高于 Arntz

等人（2016）的估计（图 5.3）。

Figure 5.3
Range of estimates of the share of jobs at risk of being lost to automation from artificial intelligence and advanced technologies, by study and methodology



Source: UN/DESA, based on various studies.

Note: (TASK) refers to studies that estimate the effect on jobs using a task methodology. All others rely on a survey that ranks entire jobs being at high, middle or low risk of being automated. See Arntz et. al. (2016) for further explanation.

虽然对就业自动化的预期经济影响的各项研究成果之间有很大差异，但在最有风险的部门和劳动者类型方面存在一些共识。具体实际影响将取决于国家的具体因素，例如部门就业结构。自动化对制造业的影响可能仍然最为强劲（特别是影响组装线工人），但也预计会对部门服务领域的不同部门造成影响。

根据最近的实证研究，以下行业似乎尤为容易受到自动化的影响：批发和零售业；行政和支持服务；制造业；运输和仓储（参见 Frey and Osborne 2013, 2017; Berriman and Hawksworth 2017）。另一方面，自动化风险低的部门主要是教育和培训；医学健康和社会工作；农业，林业和渔业。Chang 和 Huynh（2016）指出，在一些国家，部分职业面临着极高的自动化风险，例如，柬埔寨的大型服装部门的缝纫机操作人员 and 印度尼西亚的办公室工作人员。

什么类型的劳动者更有可能受到自动化最大的影响？一些研究表明，在发达国家和发展中国家，中低等教育水平的工作者面临更大的工作自动化风险（Berriman and Hawksworth 2017; 麦肯锡全球研究所 2017; Ng 2017; Chang and Huynh 2016），因为他们主要工作于最容易受自动化影响的行业。同时，该结果论证了一个观点，即高等教育有助于开发需要高级感知以及创造性和社交智慧的技能 and 能力，这些技能和能力有助于执行更复杂的任务并更难以被自动化的工作任务。

实证证据也支持这一观点：在研究自动化的速度及其对经合组织国家制造业就业方面的影响时，Graetz 和 Michaels（2015）发现，1993 年至 2007 年期间，由于机器人的使用率增加，中低工作技能的劳动者的工时下降，而高技能劳工则

不受影响。Acemoglu 和 Restrepo (2017) 在关于机器人对美国劳动力市场的影响的研究中也发现,在制造业中,自动化对低技能劳工的工资和就业产生了显著的负面影响,高技能劳动者则不受什么影响。

除了制造业外,即使控制全球化和非技术相关的影响,机器人对当地劳动力市场产生的影响也是比较负面的,且男性劳动者所受的影响要比女性劳工更负面。现有的研究估测,发达国家和发展中国家之间的自动化对男女的相对化影响似乎有所不同。就发达国家而言,鉴于男性在运输和制造业方面占主导地位,而且女性则在教育,保健和社会工作中更具代表性,因此男性将面临更大的自动化风险。相反,Chang 和 Huynh (2016) 表示,在五个东盟国家,妇女比男性更容易面临自动化风险。这反映了妇女在低技能,低工资部门如服装和鞋类和零售部门的占比更高。

虽然大多数分析表明,AI 和其他新技术将继续使高技能工人受益,但不能排除有其他可能性。与前两次技术革命中发生的情况类似,未来的自动化也可能逐渐取代受过高等教育和技术娴熟的专业人士。Kelly (2016) 指出,任何以信息为基础的工作中的常规任务都可以被自动化,因此,AI 和机器人将开始逐步取代医生、翻译、编辑、律师、建筑师、记者甚至程序员。在卫生部门,AI 机器人可以诊断健康问题并且可进行手术,而人类则进行相对较低技能的护理任务。如果这样的预测成真了,将意味着服务将替代制造业成为最受影响自动化影响的部门。

(三) 经济以及其他自动化障碍

大量实证研究集中讨论了自动化的技术可行性,而不考虑经济,法律,监管或社会政治等障碍。只因为一个工作有被消除的可能性,并不意味着它一定会被淘汰。在许多情况下,自动化在技术上是可行的,它可能不是经济上并非最佳选择。公司会基于不确定的环境和不完整的信息来衡量新自动化技术的优点(例如较低的工资单或更高的生产率)对生产成本的影响。新技术的采用需要一定的吸收能力,并且涉及重要的成本,例如材料,员工培训和生产停产(Hall and Khan 2003)。由于对需求以及弥补这些成本的能力的不确定,即使有可能提高生产力,企业也可能不愿意接纳节省劳动力的新技术。

在潜在利益方面,劳动成本是影响企业决策的一个重要因素。这解释了为什么拥有廉价劳动力的发展中国家迄今尚未受到自动化的明显影响。许多发展中国家,特别是服务行业,工资水平普遍较低,这也有助于避免自动化和就业流失。

自动化技术若想产生更深远的影响,一些法律和法规方面的问题也需要解决。最突出的例子是无人驾驶车辆的事故责任。而在医疗保健方面大量部署人工智能,必须处理好当出现问题时谁负责的问题。此外,经常会有强大的利益集团,包括工会,为保护一些工人和行业免受自动化的消极影响而积极斗争。

(四) 其他对就业和不平等的可能造成的长期影响

所有数据都在实质上支持了“这个时代并无差别”的观点。尽管具体时间和相关细节尚不确定,但当前时代的特点就是,科技的迅速进步虽然会对就业产生

创造或破坏的分裂式影响，但也会确保生产力，工资和就业方面的稳定进步（即使这种进步是不平衡的）。尽管如此，我们也应该看到其他可能性。

有一种观点认为当下时代缺乏真正的技术进步。虽然 Gordon (2012) 等人承认了新产品和生产流程的引进，但他们声称这些并不能与早期的关键技术（如蒸汽机，电力或电脑）一样产生足以相提并论的经济影响。这一悲观观点的主要支持点即前文讨论的生产力下降现象。然而，生产力下滑就不一定就代表缺乏技术进步，这一下滑只是暂时的。事实上，正如 Eichengreen (2015) 所说，技术革命往往与总生产力的初步放缓有关，因为新技术需要新的基础设施，新的技能培养和新的商业模式，才能对其产生全面的影响。重要的是，即使技术在总生产力下滑中起着重要作用，也并不意味着新技术缺乏促进生产力的潜力。Andrews 等人 (2016) 认为技术传播的不足是降低总生产力的关键因素。领先的优秀企业对新技术的采用更为迅速，相比之下在技术前沿之外的企业接纳新技术的速度要慢很多。因此大企业往往更能成为新技术的受益赢家。此外，反应迟钝的企业在获取先关技术投资中的障碍也是重要原因。

有人认为，新技术将导致生产力增长的加快，同时对劳动力市场和收入不平等产生比过去更为显著的影响。也有人认为，新技术意味着更快，更好的测量，更快的商业实验，更有效的思想传播，更容易的创新成果的扩散。一旦机构适应了这些变化的相互影响时，生产率的提高的速率就得以加快。

技术驱动型的生产率加速的后果可能的确与我们以前所观察到的不同。最近，Nordhaus (2017) 在“经济奇点”这个标签下探讨了这个问题，并进一步提出了科技奇点 (technological singularity)。目前开发新任务的过程由人类完成（因为这一过程需要智力），而在奇点状态下，新机器不会像以前那样仅仅对现有的任务实现自动化运行，而是也能创建和执行新的任务。

从经济角度来看，奇点要求资本和劳动（和其他稀缺投入）不再是补充，而是成为替代品，技术进步使机器更有生产力。美国的证据表明，奇点并没有发生，而且根据目前的趋势，即使在下一个世纪也不可能发生。资本与劳动力之间在经济范围内的替代性并没有确凿证据，大多数估计数据显示其仍然是补充性的。而且，奇点将促进生产增长提速，但如前文所述，生产力增长实际上是减缓的。另外，如果人们越来越多地投资新机器，资本相对于总产出的比例会提高，而现在实际比例却是在下降。

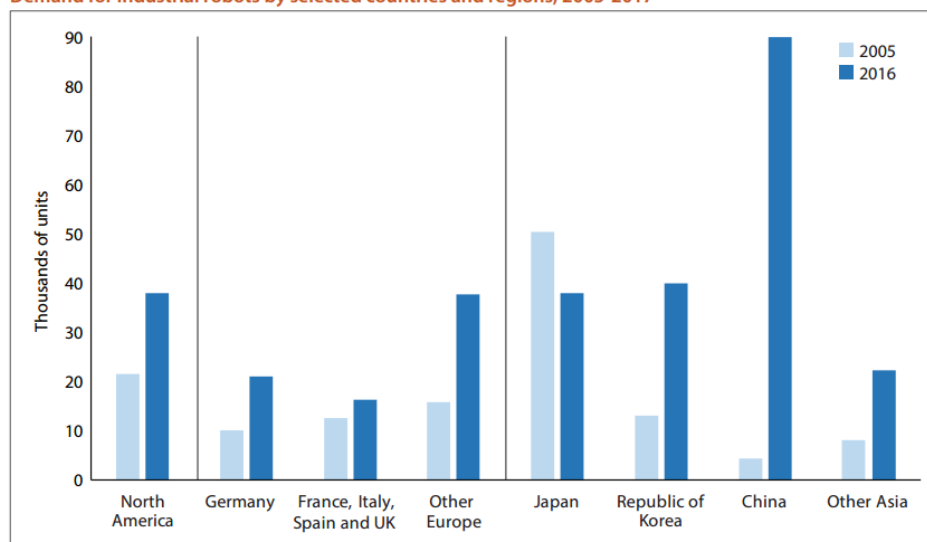
采用和推广新技术的便利化会加快相关进程。在这种情况下，不平等取决于哪一类劳动者更容易被新机器所取代，以及整体收益的分配方式。如果低技术工人更容易被取代，他们的工资就会下降，最终低于人们能够接受的愿意工作的水平。然而，该技术工人将继续受雇，实际上工资也会上涨。但是，他们在总收入中的份额仍将下降，因为新机器所有者的资本回报率将比工资增长率更快。事实上，在这种情况下，不同工人群体和工人与技术地所有者之间日益增长的不平等可能很容易导致长期的社会冲突。Ford (2016) 发出警示，随着技术性失业和迅速上升的不平等现象将与气候变化和资源枯竭并行，会有产生“完美风暴”的风险。还有一种设想，即如果机器很容易就取代了执行认知任务的高技能工人，即唯一可获取的工作将不再需要具体的技能，通过教育来实现技能培养将变得没有意义。在这种情况下，工资差距实际上会下降。然而，事实上，资本所有者和工人之间的不平等仍然会持续增加，并可能导致社会冲突，除非利润以股利或再分配的形式流向工人。

（五）技术，自动化和全球生产模式

从发展中国家的角度来看，快速的技术变革对劳动力市场的影响不仅取决于本国的技术变化，而且还取决于其他经济体的技术变化以及影响全球生产和贸易专业化模式的具体方式。在全球范围内，企业已经开始通过投资技术和自动化，以保持竞争力或主动解决劳动力成本上涨的问题。自动化在容易被替代的例行式的工作领域影响迅速，例如汽车，电气和电子制造以及金属和机械制造业。

根据国际机器人联合会（IFR）的数据，工业机器人的全球销售量从 2005 年至 2012 年 5% 的年平均增长速度加快到 2012 年至 2016 年的 16%。促成了这一点加速有三个原因。首先，机器人正在变得越来越便宜。其二，随着机器视觉，传感器和电机等技术改进，机器人能力增强。其三，一些制造业国家的人口老龄化和劳动力成本上升以及竞争压力，促进了自动化需求上升。这些因素不仅影响了发达国家，同时也影响了那些成为全球制造业领导者的发展中国家。

Figure 5.4
Demand for industrial robots by selected countries and regions, 2005-2017



Source: UN/DESA, based on data from International Federation of Robotics.

值得注意的是，中国是购买工业机器人的积极分子，其需求在 2005 年至 2016 年期间平均增长了 31%（图 5.4）。中国企业预计将在 2019 年（IFR 2016 年）吸收全球工业机器人供应的 40%。中国制造业仍然有足够的空间引进机器人，因为其机器人部署密度为每 10,000 名员工中只有 49 单位，低于全球平均水平 69 人，更远低于韩国的每 10,000 名员工 531 个单位。中国企业的大量投资与中国 10 年计划相一致（“中国制造”2025 年），即让中国成为主要的技术性工业制造商，将中国的比较优势不再是基于劳动密集形的制造业。

随着全球对工业机器人的需求的不断增加，机器人也越来越多地用于服务业，特别是后勤物流。全球供应网络日益复杂化，需要高效率的运营和生产管理。然而，由于许多服务工作需要紧密的人际交往（机器人难以接管的工作），全球机器人的主要使用形式可能仍旧是工业机器人。

1. 自动化将引导生产何种商品，在何处生产商品

自动化的发展以及制造中对 AI 等先进技术的引入将引导决定生产何种商品以及商品在何处被生产，重新定义全球价值链的地理分配。如前文所述，这一趋势对全球生产模式的影响取决于技术进步与贸易之间复杂的相互作用。

中国劳动生产率的提高和工资的上涨，为欠发达国家的劳动密集型制造业中创造了就业机会，因为在这些制造业中机器人的使用在经济上是不可行的（例如服装制造部门）。在这些行业中，自动化尚未产生竞争压力，廉价劳动力依然有成本优势。在这个意义上，较贫穷的发展中国家在特定的领域可能会受到缺乏技术进步的收益。虽然这使得这些国家能够更好地吸收大量的低技术工人，但对投资新技术而言就失去了竞争激励，最终只是将该制造业归类为低技术行业。

制造业中的许多其他部门，尚有充足的空间能实现自动化。值得注意的是，引入机器人的行业的一个共同点是易于在全球价值链（GVC）中实现生产分散（Frey 等人，2016）。我们有理由相信，自动化将有望改变全球生产模式并影响小企业在全球价值链中保持竞争力的能力。只有具备积极有活力的国家出口部门，具有内部创新能力和反应能力的企业才能更好地从新技术发展所造成的相对因素成本的变化中获利。因此，如果全球化生产在 GVC 中所占的比例持续上升，则技术驱动的自动化将限制贫穷的发展中国家获得竞争的相对优势。

2. 技术进步将促成生产的重新上岸

国家允许公司投资技术和进入出口市场也可能产生反作用，为制造商在靠近主要市场的地方设置生产业务提供了激励机制。在发达国家，技术驱动的自动化发展，前文提到的工业机器人的部署扩张以及 3D 打印等新的生产技术的发展降低了产品生产的成本。与此同时，中国和亚洲其他国家的劳动力成本也有所上升。在一些行业中，劳动力成本差可能已经不足以证明离岸外包是合理的，先进制造方法的收益则也可以证明回国生产是正确的。例如，技术使得美国的制造业企业能够保持其竞争力，即能够在就业率下降的情况下保持稳定的产出（Frey 等，2016）。然而虽然生产在一定程度能够重新上岸，但就业却不能。

重新上岸是否会大规模发生暂时还不清楚。导致这一进程延缓的主要因素如下：首先过去十年经济增长疲弱，投资步伐缓慢，供应商网络不足。此外，拥有发展良好的供应商网络的企业对消费市场的规模和增长比较关心，因此这对离岸外包或重新上岸决策很重要（Cohen et al. 2017; De Backer et al. 2016）。

自动化和劳动力成本的相对趋势将有可能导致韩国，德国，中国，日本和美国等现有工业强国的竞争力进一步提升（Sirkin et al. 2015, Frey et al. 2016）。这可能导致在更长的时间内竞争力和增长率差距的日益扩大。因此，虽然历史模式表明，随着中国等新兴国家的工资不断增加，全球生产将向较贫穷的发展中国家转移，但这些国家的自动化进展将会减少较穷的发展中国家建立自己的制造业的范围。

六、国家政策和全球合作需要

如前所述，技术创新是生产率增长的主要动力，也可能是破坏的主要动力。新一轮技术浪潮如何塑造劳动力市场和收入分配，最终取决于国家和全球层面的制度和政策。在制定政策和组织相关机构时，各国政府需要考虑到这些政策的运作具有重大的不确定性，要根据新的经验和发展进行加以不断调整。总的来说，各国政府在促进发展和利用新的突破性技术方面发挥积极作用，同时他们必须确保收益得到广泛分享，为失业的工人找到新的工作。这些目标的政策和制度的最终实现将取决于具体国家的条件。

（一）政府对新技术的政策

政府在促进创新发展方面发挥关键和直接的作用，国家不仅是促进者，而且是创新的催化剂。政府可以创造和塑造市场，而不仅仅是解决这些问题。所谓的“创业型国家”在创新链的各个阶段（从基础的应用研究到商业化的初创企业的融资过程）都起着重要的作用。许多热门的技术，包括全球定位系统（GPS），语音激活的个人助理和 Google 使用的算法都受益于政府在早期的资金投入。一旦政府进行了最初的高风险投资，私营部门才会陆续投资于潜在的突破性技术。

除了在技术开发中的这种直接作用外，政府也在为新技术在本国国情下实现发展、适应和传播而创造良好环境发挥关键作用，应被纳入考虑的政策措施包括支持国家（公共和私人）研究和创新机构，提供基础设施（如宽带），支持企业孵化器以使初创公司能够更快地将新技术推向市场，促进企业 and 非国家机构的网络升级。在许多国家，新技术往往局限于外国公司和几家大型国内公司。然而，由于行业的整体发展往往对本地企业能力和外国投资都有所要求，所以政府需要促进包括小企业在内的国家创新能力。

未来，所有国家都会有所谓的国家创新体系（national innovation system, NIS），其中包括教育系统，科技研究机构，私营企业的产品开发部门以及产品和服务流程的其他机制。NIS 的重要职责是选择，采纳和促进最有利于促进可持续发展的新技术。

消费者的补贴或税收优惠以及监管优惠政策也可以促进新技术的采用和推广。由于不同行业在经济联系和技术升级的可能性方面各不相同，因此还需要制定针对具体部门的不同政策。重点应放在与其他经济部门有动态联系的行业，从而刺激总体增长和就业创造，扩大技术进步的收益。随着新技术的出现，如果将仅仅狭隘地关注传统的制造业，将有可能导致错过建立更好的综合服务业的机会，以及刺激初级部门和工业部门的生产率增长。

新技术还需要新的法规来解决责任和道德问题。制造商，医院，医生或病人是否应为 AI 设备提出的医疗建议的后果负责？无人驾驶汽车的责任问题如何处理？最优化的规范可能得来不易，这就要求在某些市场首先在部分领域进行法规试点并总结实践经验。数据作为 AI 和经济活动驱动的重要因素，需要相关法规加以规范，确保既能有效保护隐私和安全性又不会扼杀创新。

知识产权法规也影响创新。专利，版权和商标旨在促进创新，公司能在特定时期内通过提供产品信息的公开而获得更大份额的投资回报。然而，知识产权也

可能固化老牌企业的优势，阻止其他企业利用新技术，最终扼杀创新。这一问题似乎在信息和通信技术行业尤其显著和重要。同时，新的信息技术发展往往需要利用开源软件和其他非专利技术，而这些能促进新技术的快速传播和降低新企业的准入壁垒。

反垄断法规也可能需要考虑跟进，以确保它们适用于通过新技术实现的新业务模式。现有的反垄断政策在防止企业通过在专利市场上占据主导地位来限制竞争方面起到重要作用。除了标准的反垄断政策外，还有可能采取新的政策，例如以更有竞争性的方式确定所有权归属：即如果社交媒体上的联系人属于建立他们的人，而不是社交媒体平台，那么消费者可能更容易转向新的公司。反过来，这也能增强市场竞争（Rolnik and Zingales 2017）。

（二）劳动力市场政策、教育和再培训

技术变革正在重新定义劳动力市场的技能需求，为了在有 AI 辅助的工作中保持竞争力，劳动者必须在校园期间或通过职业培训来获得必要的技能。

为当下和未来的工人提供适当的技能教育是政策的重要落脚点。各个技能水平的劳动力供应都会受到教育制度和就业培训的影响。接受高等教育和职业培训能够确保劳动者获得需要更高技能的工作。对能够反映未来技能需求的教育课程加以调整也很重要，例如新技术要求在教育上重视科学，技术，工程和数学（STEM）。除了获得正式技能之外，快速的技术进步要求劳动者拥有更高的灵活性并能掌握快速的学习能力。支持早期教育和终身学习技能的政策至关重要。在大多数国家，特别是发展中国家，完善教育体系需要聘请和留住优质教师以迎接新技术的挑战，同时为教育机构提供充足的资金，并对学生的收获提出更高要求。

教育和培训体系需要引导员工灵活地开展新技能，以应对新技术带来的快速变化。政策可以为工人提供相关激励和途径，让劳动者不仅在技术领域得到更多的培训和教育，而且还在创造力，管理，社会和沟通能力等方面增进学习。低成本在线课程极大地扩大了终身学习的机会，便利劳动者学习新技能并投资自己的人力资本。此外，应考虑企业对现有和新工人的教育投入的激励措施，如专门的时间和补贴。积极的劳动力市场计划（例如培训和求职）的公共支出也可以帮助在职业转变期间的工人。应实现从“被动”转向“积极主动”的劳动力市场政策。例如，在 2015 年，经合组织成员国将占国内生产总值 0.7% 的财富投入与到“被动”措施，只有 0.53% 的国内生产总值投入“积极”措施，培训只占 0.13%（OECDstat 2017）。

保护工会和劳工标准

如前文所述，劳动者的工作安排越来越具有灵活性，不稳定性和不安全性，显然，新技术是这一趋势的主要推动力之一。非正式员工缺少的工人福利和相关保障，增加了工人的不安全感和脆弱性。非正式工作安排的特点是消除集体代表，让工人在工资待遇和工作条件的谈判桌上处于弱势。传统上，工会可以赋予所有工人更大的力量，使经济租金和技术进步带来的好处得到公平分配。由于新技术带来的经济租金是工资收入占国民收入下降的重要原因，因此也需要新形式的工人代表。

此外，各国政府还可以进行法律和税务改革，强化工人在非正式工作安排中

的权利。例如，最近关于英国未来工作的报告 (Taylor et al. 2017) 提出了可以将最低工资标准的法律规定同样适用于“独立合同工”。委员会还提议在与雇主发生冲突的情况下，为工人进入法院提供便利，并消除税收制度对将工人分类为自雇人士的激励性作用。

(三) 社会保障和公平分配

许多国家的社会保障制度都与标准劳动关系相关，特别是在发展中国家，非标准就业（技术驱动）和非正式工作的增加都使许多工人在面对疾病、工伤和养老金方面得不到充分的保护。因此，社会保障制度需要进行改革，以向非正规和非正规工作中的工人提供保护。鉴于发达国家已经开始审查社会保险制度，以确保所有工人都能获得失业保险和养老金。因此发展中国家也要积极促进全民社会保障制度，将保障范围扩大到非标准和非正式的工人就业领域。

虽然大多数国家的不平等现象的原因是多样的，但快速的技术变革导致了工人与工人之间，工人与和企业所有者之间的工资不平等现象。更为先进的税收政策可以确保新技术（如 AI）的利益得到广泛的分享，产生更多公共资源，为再分配和建设全民社会保障体系提供物质支持。减少个人所得税可以鼓励就业，减少再分配的需要，而对新技术征税则会影响经济增长和技术采用，减少再分配来源。相反，对因集中的市场结构而产生的租金收益和高利润征税可能更有利于平衡社会和谐和经济发展。对自然资源 and 环境污染征税也可以为再分配创造财富，同时引导技术开发向可持续方向发展。

特别是在 AI 能力越来越强的情况下，对技术将导致大规模失业的担忧，激发了改革现有社会保障体系的强烈呼声。与技术对就业的影响最密切相关的制度设计是一般基本收入 (universal basic income, UBI)，该制度保证每个个体都将获得无条件现金补助，并将有助于保证最低收入水平，简化各种公共项目的管理。但该提案仍然存在争议，因为 UBI 的想法可能会在较低的保护级别范围内取代其他基础性公共服务。除了实施的问题，在技术革命背景下讨论 UBI，还需要考虑到技术进步可能会对于任何工资高于 UBI 水平的工作产生威胁。

其他相关的提案试图用“普遍基本股利” (universal basic dividend) 直接分配利润来促进公平。根据这一策略，企业的新股发行将有固定份额被置于公共信托中，产生了一个能持续分配到社会服务部的的收入流。进一步研究这些建议时，需要特别注意鼓励竞争（降低价格和提高未来产品品种）和允许企业限制竞争（为了分配目的实现利润最大化）之间的权衡。

(四) 国际合作

国际作为世界更接近可持续发展的实现发挥了关键作用，在新技术时代，国际合作至少包括三个方面：解决新技术的跨境问题，分享和学习国家经验和支持弱势国家。

从全球的角度来看，立足于发达国家和发展中国家的研究之间存在显著差距。在新技术带来的机遇和挑战方面，大量实证研究是将美国和欧洲等发达国家和地区作为研究对象但对于低收入国家产生的影响却很少有研究。因此，需要通过鼓

励学者研究技术革命对发展中国家特别是最不发达国家的劳动力市场和收入差距的影响。在世界范围内，关于技术和劳动力市场之间联系的研究不仅需要解决对就业的破坏问题，而且还要解决创造就业的问题以及公共政策如何有效地塑造这些过程。例如，政策需要考虑到企业如何采用新的和先进的技术来取代或补充其劳动者队伍，以及这些决定对各种技能水平的劳动力需求可能产生的后果。这些研究成果应该在国际上进行分享和讨论，因为对特定国家或地区的研究对于其他国家而言也是非常有意义的。

同样，随着各国继续实行与新技术相关的政策法规，互相交流经验教训是很有价值的。这种交流不仅涉及政府，还应涉及科学家，企业，工会和其他利益相关者。政策分享不仅可以解决政策和国家具体情况如何影响新技术的开发和推广的问题，而且还可以解决这些技术如何有助于实现可持续发展等更大目标的问题。

国际合作的第二个方面是在涉及技术的相关政策（包括如教育和社会保障等有助于各国更好的解决由技术进步带来的困扰的各方面政策）设计及其实施方面的能力建设和技术合作。理想情况下，这种能力建设将以有关国际论坛讨论的经验教训为基础。此外，还需要对发展中国家建立宽带等必要的基础设施提供支持，确保其能够依托新技术参与全球市场。现有的国际合作机制还需要考虑到新的技术革命可能会加剧发达国家和较先进的发展中国家之间与欠发展的部分国家之间的不平等现象。

由于商品化作为经济重要的驱动因素，国际合作的第三个方面涉及技术引起的跨境流动的性质的变化。信息所有权和其他权利问题在一国之内和国际之间都十分重要，责任、隐私和安全问题等都是国际关注热点。因此，探讨世贸组织下的国际贸易体系和其他现行国际政策如何在最大程度上使用和管理新技术带来的经济潜力和挑战具有重要意义。例如，在数据和信息交易日益重要之前，20世纪90年代世贸组织下的“服务贸易总协定”（GATS）和服务市场自由化的大多数协议都是在当时背景下应运而生。

除国际贸易外，新技术也对国际税收合作产生重要影响。在很多情况下，即使经济活动没有转移，与新技术相关的利润也很容易被转移到其他国界内。这有助于企业减少税务负担，但也潜在地减少了可用于再分配的公共资源。如果这份财富没有被转移，可能可以通过进一步的再分配制度来减少新技术的破坏性影响。促进国际组织或论坛（如联合国税务合作委员会和经合组织）有关税务合作的讨论和协议可以在确保新技术产生的全球利益得到有效利用的同时，促进全球范围内的可持续发展。

管理全球知识产权也至关重要。授权知识产权组织，并持续执行公共政策行动，其目的是不断刺激私主体在技术发展中的主动性。如联合国（2011）所指出的那样，推动技术发展将需要国际公共部门的战略，提供足够大的商业激励，使私人能通过各方面的补贴和公共采购使研究成本合理化，同时限制垄断的产生和进一步发展。新的国际制度应允许各个国家基于发展水平获得相对应的新技术。

结论和前进的道路

所谓的第四次工业革命，不仅会影响劳动力市场和收入不平等，而且还将导致更广泛的社会变化。然而，这些影响和变化的性质仍然未知。联合国的进一步

研究和分析，能够增进该变革对地区，国家乃至全球的影响的初步了解，有助于各国更好地面临新的挑战。诸如此类的研究还可以探索技术革命与其他全球趋势之间的联系，例如老龄化和移民等人口变化，气候变化以及对实现经济和社会可持续发展的总体需求等。

相关的辩论主要是基于技术乐观主义和经济悲观主义两个相反的观点，虽然这两个观点都有优点，但它们可能都稍有夸张，并且可能会分散人们在更紧迫的问题上的注意力。技术乐观主义可能倾向于低估广泛部署新技术所需的组织，管理和基础设施需求，忽视了对社会和政治稳定的潜在威胁。即时在纯粹的技术水平方面，例如 AI 产生创造力并在所有维度上都接近人类智慧（虽然这一点可能在很久的未来才能实现），都会使得社会基础发生重要变化。因此对技术发展趋势的简单理解可能会产生误导，因为并不是每个暂时性的加速都指向指数增长的未来。

同样，新技术的经济悲观主义不仅高估了技术部署的深度和速度，也可能忽视其对就业的创造作用，忽视相关经济障碍。例如，像埃塞俄比亚这样的国家在可持续发展道路上就会面临创造就业和经济的结构性转型等挑战。对旧技术和新技术的采纳将成为埃塞俄比亚实现 SDG 的重要途径，因此估计因新技术而丧失工作的埃塞俄比亚人比例高达 85% 可能是夸张的，这种夸张说法会产生对新技术制造政策壁垒的风险，有害于长远发展。

对新技术的发展以及其经济影响的过度乐观或者悲观都会产生被动的政策立场：例如相信问题会自我解决（在过度乐观的情况下），或者相信技术会压倒一切，超越决策者的能力（在过度悲观的情况下）。然而，政府和联合国不可采取被动观望的态度，而是应该积极地影响这些进程。鉴于技术进步是提高生产力和向可持续发展转变的关键因素，公共政策在促进新技术的采用和推广方面可发挥重要作用。

同时，积极主动的政策也需要更好地解决新技术的后续影响。如果技术改变工作性质，破坏传统社会保障制度，政策就可以通过扩大社会保障制度来降低社会的脆弱性。如果技术导致收入分配不平等，就需要政策来实施收入再分配。国家政策必须以区域和全球行动为补充，以解决跨国性问题。技术进步不应该作为政策不作为的借口，而是作为寻求更好解决办法的动机。增强技术革新对国家，区域和全球层面的影响的理解就是政治作为的第一步，继而需要加速国际间的对政策选择的讨论，从而获益于新技术。

腾讯研究院研究团队：

张钦坤：腾讯研究院秘书长

蔡雄山：腾讯研究院法律研究中心副主任、首席研究员

祝林华：腾讯研究院法律研究中心助理研究员

曹建峰：腾讯研究院法律研究中心高级研究员

如您对本报告有任何问题或者进一步咨询、研究合作，请邮件联系：
jeffcao@tencent.com