联合国 E/2018/50

经济及社会理事会

Distr.: General
19 April 2018
Chinese
Original: English

2018 年届会

2017 年 7 月 27 日至 2018 年 7 月 26 日

议程项目 5

高级别部分

《2018 年世界经济和社会概览》：前沿技术促进可持续发展

概述*

摘要

《2018 年世界经济和社会概览》评估了自动化、机器人技术、可再生能源技术、电动汽车、生物技术和人工智能等前沿技术的发展，并分析了其经济、社会和环境影响。这些技术为《2030 年可持续发展议程》带来巨大潜力，促进了增长、繁荣和环境可持续性。它们也构成失业、就业不足、收入和财富不平等加剧的重大风险，并引起新的伦理和道德问题。

《概览》确定了国家一级的政策措施，这些措施既能最大限度地发挥这些技术的潜力，又能降低其风险，从而在经济效率、公平和道德考虑之间取得平衡。《概览》力主奖励开发、传播和采用适当和有利的技术，同时增加对教育、技能发展和社会保障的投资。

《概览》认识到没有一个国家能够单独应对跨越部门和国家边界的前沿技术的影响，因此呼吁采取全球集体行动来应对技术突破的挑战，以确保这些突破惠及所有人，并确保无人掉队。《概览》强调必须加强国际合作，特别是合作确定可持续发展最需要的技术并指定这些技术为全球公益物，反映出所有国家承诺分担共同但有区别的责任。

* 本概述汇总了《2018 年世界经济和社会概览》中所列的主要定论。

18-05014 (C) 150518 170518

请回收

导言

《2030 年可持续发展议程》[1] 使人类齐心合力，追寻共同的愿望和新的行动道路。该议程规定的 17 项可持续发展目标是普遍的和相辅相成的。要实现这些宏伟目标，同时不让任何人掉队，就需要新的发展战略和有创意的资源调动方式。新兴技术具有为推进可持续发展目标提供更多动力的潜力。《2018 年世界经济和社会概览》探讨了某些新技术[2] 如何能够促进或阻碍可持续发展的问题，并确定了可扩大潜在惠益和减轻对可持续发展的任何潜在不利影响的政策措施。

可持续发展目标的受益对象是“人、地球与繁荣”。要实现消除饥饿、降低母婴死亡率以及终止艾滋病、疟疾和结核病流行的目标，就需要广泛应用遗传学和纳米医学方面的技术突破。创造体面的就业、建设有复原力的基础设施和促进可持续的工业化，将需要自动化、3D 打印和人工智能。可再生能源技术将扩大获得负担得起和可靠的能源的机会，而电动车辆将有可能减少排放并有助于应对气候变化。《概览》确认，一些发达国家和几个发展中大国在前沿技术创新方面处于领先地位，而许多发展中国家，特别是最不发达国家、内陆发展中国家和小岛屿发展中国家，[3] 在新技术的创新和采用方面继续面对严峻挑战。要实现可持续发展，就需要加强国际合作，以创造、传播、采用和改造前沿技术，反映出所有国家承担的共同但有区别的责任。

在整个人类历史中，技术一直是进步和繁荣的动力。虽然过去的技术变革是渐进的，往往需要几十年甚至几个世纪才能传播和采用，但许多前沿技术带来的结构和行为变化往往是迅速和广泛的。《概览》确认，跨越部门和跨国界传播前沿技术的速度迅猛，既是一种优势，也是一种挑战。

前沿技术包括石墨烯和可生物降解塑料等先进材料、电动车辆和太阳能光伏板等新产品和装置、基因编辑和纳米医学的科学突破、面向大众的平台的激增以及新的应用程序和工具，其中包括块环链技术、3D 打印、机器人技术和人工智能。成百上千的单个专利构成了这些产品、服务和工具的支柱。

这些技术往往是相互关联和相互依存的：一项技术的进步很可能影响到许多其他技术。正如晶体管容量的迅速增大使各种装置更快、更小一样，人工智能的进步将使许多前沿技术变得更具智能和更高效。

《概览》强调指出，技术变革很少是中性的和无代价的。事实上，以前的工业革命在提高效率和扩大繁荣的同时，也带来了巨大的环境代价。它们还加剧了各国和各区域之间的收入不平等。例如，自动化这样的前沿技术的进步可使资本所有者受益，但会使工人处于不利地位，并加剧收入分配中已经存在的不平等。它们能在国家内部和国家之间产生严重的溢出效应和外部效应，给不同的人口群

[1] 大会 2015 年 9 月 25 日第 70/1 号决议。

[2] “新技术”、“新兴技术”、“前沿技术”和“技术突破”等术语在概览中可互换使用。

[3] 本概述中属于任何这些群组的国家均称为特殊处境国家。

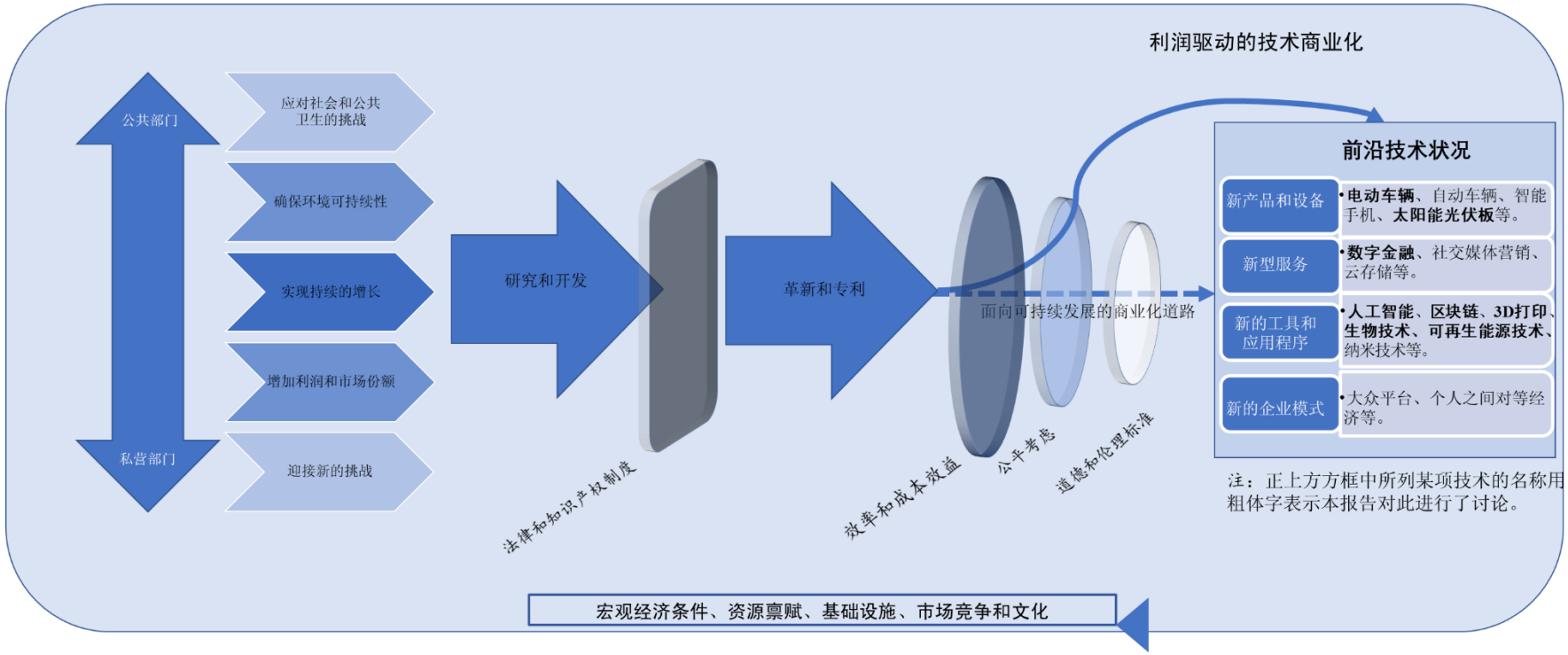
组带来痛苦的调整代价。前沿技术带来了与伦理和道德有关的额外挑战，很可能会破坏信任、凝聚力、容忍、和平与稳定。在这方面，《概览》主张促进道德标准以及有效和负责任的机构，以指导许多前沿技术的发展并促进和平与包容的社会。

过去三个世纪的技术进步使少数几个社会得以飞跃前进，而另一些社会则落在后面，当今各国之间存在的巨大技术鸿沟就证明了这一点。许多发展中国家尚未充分利用过去的技术突破。《概览》认识到迫切需要弥合发达国家和许多发展中国家之间一直存在的技术鸿沟。虽然前沿技术的相对容易传播和复制为飞跃前进提供了机会，但要缩小许多发达国家和欠发达国家之间的技术鸿沟，就需要对许多发展中国家的人力和物质基础设施进行大量投资。

国家创新体系在将新技术推向市场方面发挥着关键作用。然而，并不存在一刀切的国家创新体系模式。公共和私营部门实体均发挥不同而互补的作用，这取决于一个国家的发展水平和市场结构。《概览》认识到，需要使效率和成本效益与公平考虑和道德标准保持一致和平衡，以便将适当的、面向可持续发展的技术推向市场(见图一)。以适当政策、准则和奖励措施为基础的国家创新体系可确保这种平衡。发展中国家将从国家创新体系中大大受益，这种体系使当地企业能够采用对推进其可持续发展优先事项至关重要的技术。目标明确的研究与发展(研发)投资可使这些国家克服技术鸿沟，跃进到适当的前沿技术。

图一

前沿技术的发展过程



资料来源：联合国秘书处经济和社会事务部(经社部)。

注：前沿技术的范围之广、跨越国界传播的速度之快，影响到效率、公平和道德标准，需要对之采取全球集体行动。虽然国家责任依然至关重要，但没有一个国家能够单独驾驭新兴技术的全部潜力并减轻相关的风险。《概览》强调必须开展有效的国际合作以应对前沿技术的进步。显然需要这种合作来确保前沿技术的进步符合普遍的道德和伦理标准，并确保技术部门的公平竞争。企业治理、企业的社会责任和保护消费者的新标准，可确保前沿技术促进公平和社会正义。虽然知识产权制度在刺激创新方面发挥着重要作用，但知识产权领域需要有更大的灵活性，以促进技术的传播，特别是能够推动可持续发展的技术。加强国际税务合作可以提供数字经济的一个新的重要收入来源，用以提供社会保护和基本的最低收入，特别是针对那些受到前沿技术不利影响的人。

一. 前沿技术：未来繁荣的先驱

技术在人类历史中发挥了变革作用。技术挽救了数百万人的生命，扩大了教育成果，增强了通信和连通，降低了越来越好的货物和服务的成本。印刷机的出现促进了信息的跨时空共享，影响了全球的启蒙。铁路扩大了社会和商业的范围，创造了新的国民经济和地缘政治特征。电视和互联网的出现缩短了文化距离，不仅改变了通信和娱乐，而且改变了人类互动的性质。

然而，人类仍然面对严峻的可持续发展挑战，即在使人人享有粮食、保健和教育的同时，实现包容性增长、确保自然资源的可持续利用、应对气候变化和构建和平社会。

过去的繁荣付出了高昂的代价

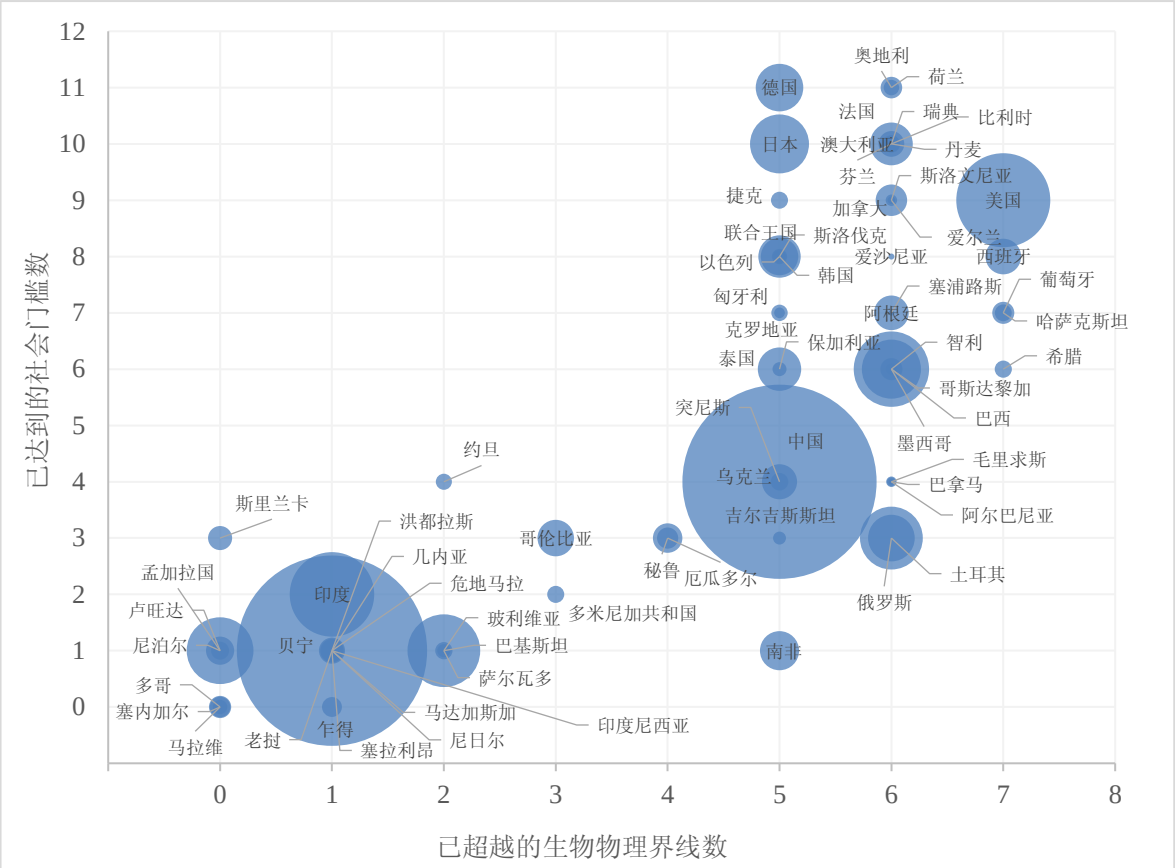
过去，进步和繁荣付出了代价：用水超越了生物物理界限、二氧化碳排放、生物量的占用以及磷、氮和其他物质及生态足迹。[4] 在实现许多社会经济目标方面取得进展的国家改善了生活满意度、对健康生活的期望、营养、环境卫生、获得能源、教育、社会支助、平等、更高收入和就业，但也跨越了更多的生物物理界限(见图二)。O'Neill 等人(2018 年)[5] 发现，要实现更多的发展目标，就需要资源使用水平达到可持续水平的 2 至 6 倍，除非在使用相关技术方面有显著改进。至关重要的是，地球的可持续性取决于前沿技术在不再超越生物物理界限的情况下实现繁荣和福祉的潜力。

[4] 农业和林业中使用的或由于土地使用的改变而损失的生物量。

[5] Daniel W. O'Neill 等人，“A good life for all within planetary boundaries”, Nature Sustainability, vol. 1, No. 2 (2018 年 2 月)，第 88 至 95 页。doi:10.1038/s41893-018-0021-4。数据见**错误!超链接引用无效。**。

图二

按国家排列的已超越的生物物理界线与已达到的社会门槛的对比



资料来源：联合国/经社部，根据 https://goodlife.leeds.ac.uk/download-data/的网上数据，来自 Daniel W.O'Neill 等人，"A good life for all within planetary boundaries", *Nature Sustainability*, vol.1, No.2(February 2018)，第 88 至 95 页。doi:10.1038/s41893-018-0021-4。

注：只列有提供了完整数据的 70 个国家。圆圈的大小代表一个国家的人口总数。

前沿技术的潜力

前沿技术具有增进人类福祉的巨大潜力。通过扩大生产能力和创造全新的商业模式和产业，前沿技术为增长、就业和创造财富开辟了新的机会，也会使各国在不超越生物物理界限的情况下实现更大的繁荣。技术正在闯入那些人类能力一度被认为不可或缺的领域，补充和/或取代人类智能，就像在第一次工业革命期间机器取代体力一样。计算能力、数据存储和处理速度以及数据分析算法的使用等方面的进步，使庞大的社交网络得以成形，为数十亿人创造了构想和机会的市场。[6] 物联网迎来了相互连接的智能机器的未来，其传感器可监测人和机器的状况以及它们之间的相互作用。这将从根本上改变消费和生产模式。

[6] 见联合国经济和社会事务部，"2016 年全球可持续发展报告"(纽约，2016 年 7 月)。见：https://sustainabledevelopment.un.org/index.php?page=view&type=400&nr=2328&menu=1515。

人工智能将有助于加强决策和促进经济增长。无人机为改进对灾区和冲突的实时监测提供了机会。在金融领域，数字技术正为支付、储蓄以及信贷和保险市场的运作提供便利，这对贫穷和得不到充分服务者具有重要影响。

基因技术可对包括人类基因组在内的生物系统进行操纵，并为个人化精密医学及对疾病和流行病的一系列新的治疗带来机会。生物技术具有开发耐天气和抗病作物品种的潜力，将使产量成倍增加。可再生能源技术为减少排放和减缓环境退化带来了巨大希望。电力转换和储存方面的发展可能很快使太阳、风、海洋、水力、地热和生物能源等可再生能源与化石燃料一争高下。具生物良性和可生物降解的塑料为大幅度减少与塑料有关的污染、同时提高资源效率提供了机会。它们可望帮助实现循环经济的愿景，使材料在达到其为之转变的目的后恢复到原来的形式，既无废物，也无污染。

各类前沿技术也可以相互加强，从而扩大增效。人工智能已经广泛应用于社交媒体和面向大众的平台，超越了部门障碍，改变了消费者行为。定向广告通过借鉴以往的购买、喜欢和不喜欢的情况，正在创造新的需求。通过逐渐获得进一步的认知能力，机器学习将变得更加深入和更具智能。目前已在着力于用常识丰富人工智能。利用 3D 打印机制造并装备人工智能的无人机，或许能够向目标人群运送精确的药物，或者能够通过考虑到可能的天气模式及土壤中的营养量和湿度来喷洒“智能”定量的种子、肥料和农药。由于数据存储、处理和传输的迅速发展，人工智能可能会成为所有经济活动的基础，就像互联网在过去 20 年中改变了经济和社会互动一样。要实现《2030 年议程》，就需要利用和驾驭前沿技术的进步，以实现包容、持久和可持续的经济增长。

前沿技术与艰难的取舍

技术变革总是带来效率与公平之间的艰难取舍。《2030 年可持续发展议程》承诺不让任何人掉队，在这一背景下，这些权衡变得尤为重要。许多前沿技术也引发了难于解决的伦理和道德问题。

人工智能和机器人技术可以补充或增强人的智力和体力，并将生产力提高到新的水平。与此同时，它们会替代劳动力，大幅度减少劳动力需求，从而造成就业不足和失业的问题。先进的自动化将对处于技术前沿国家的工人并通过贸易渠道对发展中国家的工人产生不成比例的直接影响。虽然基因编辑可显著改善医疗保健和延长寿命，但会给人类物种本身的进一步演变带来可能或打开充满危险病原体的潘多拉盒子。虽然社交媒体网络可以将社会和社区聚集在一起，但同时也可以收集用户数据以宣传某些观点，并销售产品或被当作武器，造成社会和政治分裂。明确的所有权权利和隐私保护可在防止意外或未经授权使用数据方面发挥关键作用。基于大数据的算法可能会使基础数据的偏见长期存在，并在这一过程中提出有关算法决策的严重伦理问题。例如，自我学习的算法可识别并利用教育程度与家庭住址或其他人口统计信息之间的联系，从而可能加深种族偏见和其他偏见。

随着这些技术从研究转向应用，它们正在改变(如果不是打乱)既定的商业模式和社会规范。新的股份经济商业模式正在分散资本，消除雇主和雇员之间业已建立的关系，对劳动收入、社会保护和收入分配产生深远的影响。其中一些变化可能是渐进的，甚至是难察觉的，而另一些变化可能是突然和明显的。创造和利用许多前沿技术的企业也可能拥有过多的市场力量，这可能抑制竞争和未来的创新。

数据经济超越政治和部门界限。社交媒体网络或在线零售和面向大众的平台中生成的数据，是对机器学习和人工智能的重要输入，但这些数据缺乏适当的所有权权利。此外，在缺乏明确的道德和监管准则的情况下，发展中国家的用户可能成为许多前沿技术测试的对象。在数据经济中，个人既是数据的生产者，也是数据的消费者。因此，数据安全和数据隐私是确保数字经济完整性的必要条件，而前沿技术正推动者数字经济。关于数据所有权的全球共识以及适当的道德和法律准则，对于确保问责制和防止市场力量过度集中至关重要。

前沿技术还可能扩大国家之间和各国内部不同人口群体之间现有的技术鸿沟，进一步加剧财富和收入不平等。一些国家和公司将很容易采用前沿技术，而许多其他国家和公司在获得电力、连通、水、环境卫生和基本保健服务方面将继续面临挑战。人工智能和其他技术进步可能给少数发达国家和发展中大国带来比例超常的好处，并可能扩大技术鸿沟。

过去，技术在各国和各个社会中的传播滞后，使决策者能够通过制定旨在减轻其不利影响的适当政策措施来防范其影响。然而，目前新的技术在遥远的社会中以极快的速度传播和采用，常常使决策者没有做好应对其影响的准备。鉴于其中许多技术的全球溢出效应，在控制其影响方面开展国际合作不是一种选择，而是势在必行。

二. 前沿技术既带来机遇，也带来挑战

新兴技术将以多种方式影响各个社会和国家。这些技术将对许多发达国家产生重大影响，特别是那些在创新和采用这些技术方面处于领先地位的国家。它们还将对世界其他地区产生巨大的溢出效应，带来新的发展机会和新的挑战，特别是对特殊处境国家而言。在创造体面的就业机会和遏制不平等的同时保护环境和确保社会凝聚力与稳定，将是处于技术前沿国家的重要考虑因素。为新老技术创造有利条件、消除饥饿、改善粮食安全和健康以及实现能源安全，仍然是发展中国家、特别是特殊处境国家的首要优先事项。

发达国家政府需要在技能、教育和社会保障方面补充投资，以通过公平考虑和道德标准来确保平衡效率和生产力的收益，从而确保基本的最低收入、个人选择、透明度和问责制。

另一方面，定向采用前沿技术可使发展中国家提高经济效率、环境可持续性以及提供教育和保健服务，从而增强包容和公平。对计算机、宽带网络和市场等有形基础设施与教育进行投资，加强研发能力以复制、变通使用和传播相关技术，

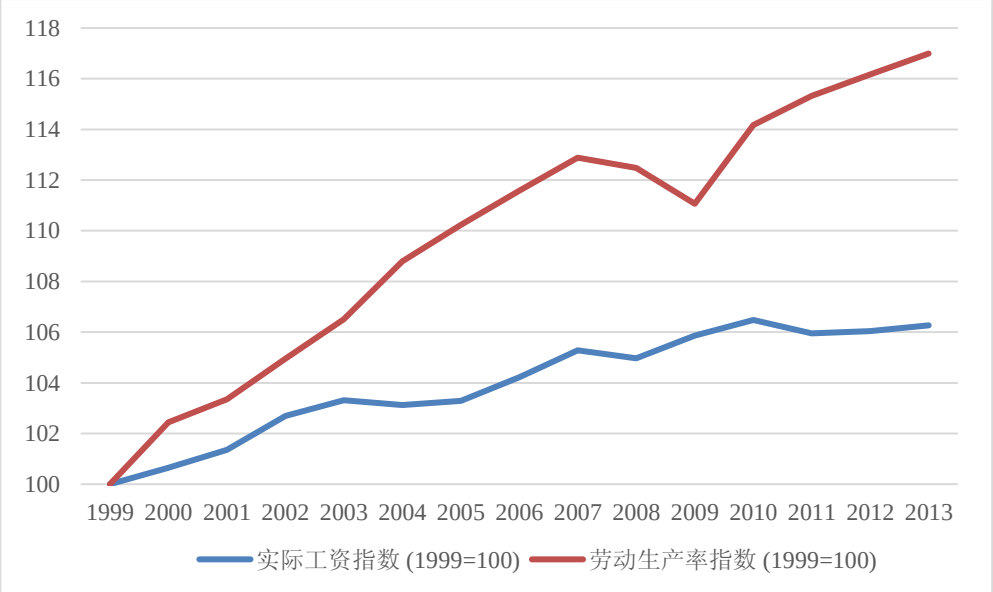
以及制定体制和监管框架以使前沿技术对可持续发展的影响最大化，同时消除对采用现有技术的限制，对于向可持续发展跃进至关重要。

创造体面的就业并控制不平等现象

人工智能和机器人技术的迅速发展为处于技术前沿的国家推进可持续发展带来了突破。这些技术为扩大自动化以涵盖新的工作领域提供了机会，这对于提高生产力、提高工资和创造体面就业具有巨大潜力。自动化将消除工作并可能消除整个职业；不过在同时，生产率的提高可能对其他部门产生溢出影响，增加对需要常识、适应性、同情心和创造力的无法自动化的工作的需求。自动化的速度和顺序将决定未来经济中工作的类型和数量。另一方面，生产率的提高与实际工资之间的差距越来越大(见图三)，这引起了对自动化带动的生产率提高可能进一步抑制未来工资增长的关切。许多新工作，特别是人工智能方面的工作，将需要更高水平的知识和技能，但教育系统可能缺乏预测和应对不断增长的对新技能的需求的能力。

图三

二十国集团中一些挑选出的国家 1999-2013 年平均工资和劳动生产率



资料来源：国际劳工组织，“2014/15 年全球工资报告：工资和收入不平等”(日内瓦，国际劳工局，2015 年)。

注：数据涉及澳大利亚、加拿大、法国、德国、意大利、日本、大韩民国、大不列颠及北爱尔兰联合王国和美利坚合众国。实际工资增长是按二十国集团发达经济体实际平均月工资作为年同比增长的加权平均数计算的(关于该方法的说明，见劳工组织《2014-15 年全球工资报告》，附录一)。索引是根据 1999 年已存在数据编制的。

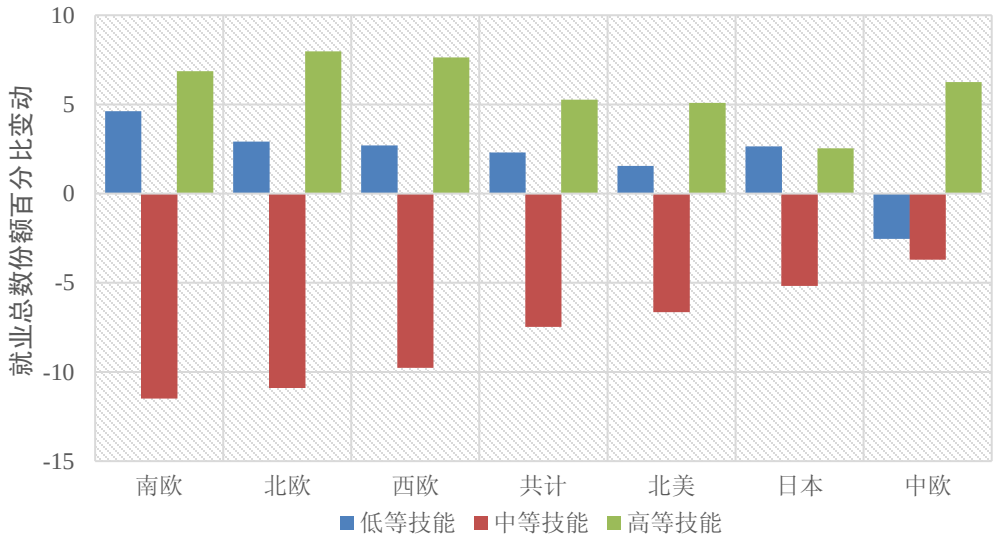
自动化引起的劳动力市场调整(即减少某一部门的劳动力需求并增加其他部门的需求)可能需要数年甚至数十年的时间，同时往往在短期至中期内增加失业和不平等。中等技能部门因自动化而丧失的工作机会可能无法被工资、技能和生产力相对较低部门的工作机会增加所充分抵消。虽然自动化对总就业的净影响可

能为零，但对平均工资的影响可能仍然是负面的，促成劳动收入的份额(即国内生产总值(国内总产值)中用于劳动报酬的份额)减少、收入不平等加剧。随着人工智能、机器学习和机器人技术的进步，经济的计算机化和自动化将会扩大，这显然是过去几十年经济合作与发展组织(经合组织)成员国劳动力市场两极分化的重要原因(见图四)。世界银行最近的工作(2016 年)[7] 表明，自 1990 年代中期以来，许多发中国家的劳动力市场也变得更加两极化。

偏重技能的技术变革和劳动力市场两极分化，对工资不平等现象产生了重大的影响。在大多数发达国家，今天的工资不平等程度高于 40 年前，其中大部分增长发生在 1980 年代和 1990 年代。新的一波自动化浪潮可能会通过改变资本和劳动收入之间的分配而加剧工资不平等现象。自 1990 年代以来，各发达经济体的劳动收入份额一直在下降。在一些新兴经济体，特别是在亚洲和北非，劳动收入份额的下降甚至比经合组织国家更为明显。

图四

1995-2015 年经合组织国家劳动力市场的技能两极分化



资料来源：联合国/经社部，依据经合组织《2017 年就业展望》(巴黎，2017 年)的数据。

利用自动化的机会的国家需要作出协调一致的努力，保护受到不利影响的工人并扭转工资上涨和收入不平等的趋势。这不仅是实现包容性增长和可持续发展的必要条件，也是确保和平与稳定的必要条件。对新技能发展和培训以及对更强大的劳动力市场体制和更完善的社会安全网的投资至关重要。再分配政策(即扩大社会保障和提供基本的最低收入)将减轻劳动力市场调整的痛苦，并稳定甚至降低收入不平等。

[7] 见世界银行，《2016 年世界发展报告：数字红利》(华盛顿特区，2016 年)。doi:10.1596/978-1-4648-0671-1。

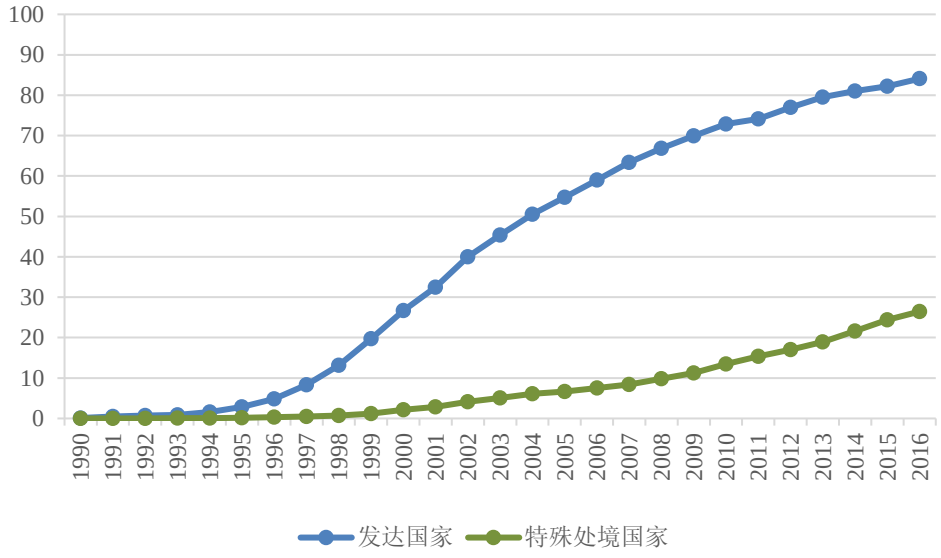
创造有利的条件

虽然前沿技术的前景诱人，但许多发展中国家尚未获得现有技术的好处。据估计，这些国家仍有 11 亿人没有用上电，另有 25 亿人被界定为“电力不足”，即他们生活在连接差和停电普遍的地区。[8] 这些经济体中自给自足的农民仍然完全依赖体力劳动和畜力。最不发达国家近 30%的人口仍然无法获得安全饮用水和得到改善的环境卫生。

缺乏电力、清洁饮水和得到改善的环境卫生的人口，不可能获得能够使用前沿技术所需的最低教育或技能水平，更不用说创新或变通使用这些技术以满足当地需求了。互联网使不相连地区的人员和企业能够加入全球信息社会，并变成学习和开发人力资本的重要工具。然而，世界人口的一半以上(其中大多数生活在最不发达国家)仍然未使用互联网。发达国家与特殊处境的发展中国家之间在使用互联网方面有很大的差异(图五)，而国家之内的男和女、城市地区和农村地区以及青年和老年人之间在互联网使用方面也存在很大差距。事实上，许多发展中国家互联网接入水平低，将有碍于采用数据驱动的前沿技术。

图五

1990-2016 年发达国家和特殊处境国家使用互联网人口的百分比



资料来源：联合国/经社部编纂。

新技术的开发、推广、变通使用和传播，将需要加强人口的知识和技能基础，并需要采取适当的政策措施和奖励措施，以及建立有利的体制框架。许多发展中国家需要加强努力，创造有利条件以加速人力资本的发展，这对它们利用前沿技

[8] 见“A brightening continent: solar is giving hundreds of millions of Africans access to electricity for the first time”(特别报告)，《经济学人》，2015 年 1 月 15 日。可查阅 http://www.economist.com/news/special-report/21639018-solar-giving-hundreds-millions-africans-access-electricity-first。

术的进步至关重要。这些国家还需要消除或缓解对获取现有技术的限制，包括电力、水和环境卫生技术，这些是体面和生产性生计的最低要求。

许多发展中国家还需要制定适当的监管和体制框架，以管理前沿技术的部署和应用。各面向大众的服务平台中体现的资本分散，使服务提供者面临新型的风险和不确定性。服务提供商缺乏就业保护、收入保障和福利，而平台所有者则提取大部分盈余。消费者保护也往往不足，为价格歧视、欺诈和剥削创造了空间。还需要有道德准则和法律框架，以确保有问题的产品和服务不会拿发展中国家毫无戒心的消费者进行测试。

发展中国家还需要加强其创新系统，以改善政策协调，促进信息交流，减少重复和浪费。鉴于信息不对称广泛存在，这些国家的公司可能会不知不觉地重复其他公司早先在开发技术方面所做的工作。他们还可能浪费稀缺资源从头开始开发一项新技术，而忽视现有技术可低成本变通使用的潜力。运作良好的国家创新系统还应促进信息和知识的交流，特别是与专利及其成本有关的知识，使公司能够以合理的成本获得新技术。

发展中国家的可持续发展要求它们在没有严重限制的情况下获得现有技术和新兴技术。知识产权制度支持确保粮食、卫生和环境成果的主要可持续发展目标，对于缩小技术鸿沟和改善获取途径仍然至关重要。在所有国家承担共同但有区别的责任原则基础上，关于将某些技术视为全球公益物的国际共识，将确保人人享有可持续发展的共赢局面。

消灭饥饿和增强粮食安全与健康

发展中国家、特别是许多特殊处境的国家，面临粮食生产长期短缺的情况。干旱、洪水和虫害往往造成减产，加剧饥饿和营养不良。粮食短缺往往导致免疫力低下，损害公共健康。然而，生物技术的突破可以大大改善粮食安全和保健。对粮食作物进行基因生物强化，可有助于减少微营养素缺乏症，并通过食物的营养强化来减轻营养不良。分析大量人口数据和利用人工智能来确定主要趋势和挑战，可以补充生物技术方面的突破，使其能够应用于面临微营养素缺乏症的目标人口群体。无人驾驶飞机可以帮助将种子和生物强化作物运送到由于道路系统不发达而无法到达的地方。

生物技术还能促进更准确的诊断，而这又能促进迅速治疗、限制疾病的传播和防止资源的浪费。例如，在一些发展中国家已经测试了一些疟疾和肝炎重组疫苗，费用仅为标准进口药品的一小部分，取得了可喜的结果。鉴定用于生产植物来源药物的具有愈合特性的植物药物和药剂，对于低成本药物和疫苗及促进国内制药工业的发展具有巨大的潜力。[9] 然而，由于缺乏市场以及与生物安全和与生物伦理学相关的关切和公众缺乏认识，植物来源药物的前景正受到损害。为属于转基因生物类别的第一代转基因植物推出生物安全政策并建立体制框架，可推动

[9] 见 Ameenah Gurib-Fakim and Jacobus Nicolaas Eloff, eds., *Chemistry for Sustainable Development in Africa* (Berlin, Springer-Verlag, 2013)。

植物来源药物的生产以支持可持续的卫生方面成果。发展中国家还可利用纳米技术、精密技术和人工智能方面的进步，使植物来源药物在商业上对其广大人口形成可行之势。

经济效益与保护环境

一些国家正履行其按照根据《联合国气候变化框架公约》通过的《巴黎协定》及《2030 年议程》作出的承诺，采取具体步骤减少二氧化碳排放和加强环境可持续性。[10] 包括巴西、中国和印度在内的新兴大国也在为减少二氧化碳排放做出类似努力。其中许多国家正在优先发展和使用电动汽车，[11] 以达到减排目标。电动汽车被认为是实现《巴黎协定》关于全球二氧化碳减排目标的一项重要创新，主要是因为其尾管二氧化碳排放量极低。电动汽车可带来燃料的低可变成本方面的经济效益，同时增强环境可持续性。

许多国家提供直接和间接奖励措施来鼓励使用电动车辆。财政奖励包括收取零税或低税，而间接奖励包括免于对进入城市地区的限制、专用停车位以及在繁忙时间使用公共汽车道和高使用率车辆道的特权。许多政府还为电动车辆的相关研发提供直接支助。然而，电动车辆的使用并不一定导致二氧化碳和其他温室气体排放的减少，它取决于车辆的整个生命周期的排放，包括其制造、电池生产、运行、维护、排放量和寿命期能源消耗。如果电动车辆完全使用可再生能源(目前仅占全世界发电总量的 20%)，将最大限度地减少排放量。使用 3D 打印技术来制造电动车辆以及使用人工智能为其导航，可有助于进一步减少电动车辆的整个寿命周期排放量并提高其经济效益。

对整个经济的影响还取决于消费者对作为主要交通方式的电动车辆的喜好。在农村地区面积广阔的国家，电动车辆对许多用户来说还不是可行的选择，因为充电站稀少，而且电动车辆一次充电只能行驶相对短的距离。电动车辆的高昂价格意味着只有富裕的通勤者才能支付得起。因此，对电动车辆的财政奖励最终是对富人的补贴，这引起了人们对公平的担忧。对扩大电池容量、降低电动车辆价格、建设充电站和扩大可再生能源的补充投资，将扩大电动车辆的可持续发展潜力。

实现能源保障

发展中国家、特别是特殊处境国家，必须面对的艰巨挑战是确保能源保障和扩大获得负得起的电力的机会。这对教育程度、技能发展和人力资本积累产生了不利影响。在许多发展中国家，可再生能源的份额特别低。可再生能源技术具有生产比满足当前全球能源需求所需产量高 3 000 多倍的产出的潜力。[12] 这些技

[10] 联合国《条约汇编》，第 54113 号(卷号待定)。

[11] 本节所述电动车辆用电池或太阳能电池板驱动，或通过发电机将燃料(主要是氢)转化为电。

[12] Omar,Ellabban, Haitham Abu-Rub and Frede Blaabjerg,“Renewable energy resources: current status, future prospects and their enabling technology”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 39 (C) (November 2014)，第 748 至 764 页。

术可以通过提高效率、创造就业、促进社会包容和公平、减少温室气体排放和加强环境可持续性，带来共赢结果，特别是在能源短缺的发展中国家。在远离电网的地方，可以在更靠近需求来源的地方安装如太阳能光伏和风力涡轮机等独立的家庭规模可再生能源技术，从而降低分配和传输成本以及能源和容量损失。

然而，可再生能源技术的高成本仍然是一个障碍，特别是在缺乏必要财政空间为开发、推广和采用这些技术提供财政奖励的发展中国家。在发达国家，家庭通常更了解可再生能源技术的利弊，这使他们更容易转用可再生能源。此外，人们往往对环境问题有更大的集体认识。相比之下，许多发展中国家的贫困家庭往往缺乏必要的可再生能源技术相关信息和认识。例如，由于一次性安装成本相对于传统来源而言较高，他们可能不愿意改用可再生能源技术，而完全忽略了长期成本优势。此外，他们可能不相信可再生能源技术是一种可靠的能源来源，尤其是在社区内使用这种技术的最初阶段。因此，显然需要建立对新技术的信任。社区一级对传播关于可再生能源技术成本效益的信息的投资，可促进这种技术的广泛采用。许多发展中国家还显然需要提供财政奖励，通过这些奖励促进可再生能源技术，将其作为实现能源保障和可持续发展的重要手段。

确保社会凝聚、和平与稳定

在环境挑战持续存在、收入不平等加剧和经济不安全感日益增强的背景下，世界各国需要作出协同努力，确保各个社会的稳定、和平与和谐。

例如，在这方面，社交媒体极大地改变了社会互动，增加了社交能力和公民参与，并增加了互动的频率，有时甚至是深度。另一方面，社交媒体的大量使用无疑加剧了孤立、疏离和退出社会。驱动社交媒体的算法决定了向用户显示的信息的选择和排序，这可能会深刻影响他们的感知、信念、态度和行动。这些算法还使虚假信息得以迅速传播，使用户两极分化并破坏公民交流。

算法越来越多地为私营部门和公共部门的决策提供信息和便利，例如在征聘和提供贷款与社会服务、包括儿童保护服务等方面，以及在刑事司法系统中。虽然算法可以使公司和公共机构作出更知情的决定，但也可以强化现有的偏见和成见，加重歧视和社会排斥。算法经常被说成是客观的工具，但实际上通常在自动系统中将人类的成见和偏见进行加密，这种做法的负面效果往往超出比例地影响到少数群体和弱势群体。虽然可以追究一个人对一项决定的责任，但没有机制来确保不透明的“黑箱”算法决策的透明度和问责制。因此，需要有明确和商定的准则，以确保算法决策过程的问责制和透明使用。

数据安全和隐私是确保网络空间的信任和问责的关键因素。安全违规会损害用户的私人信息，而这些信息对一系列第三方来说可能是有价值的、可销售的资产。在数据经济中，个人数据的过度集中会赋予少数大公司(例如信用评级机构、社交媒体平台和在线零售商)不应有的市场力量，使用户和消费者容易受到各种形式的操纵，包括价格歧视和与获取相关信息或服务有关的歧视。显然需要界定数据所有权，以保护个人的财产和隐私权，并确保负责任地使用数据。此举还将

确保社交媒体、面向大众的平台和在线贸易的问责制和诚信，并促进数字世界中的信任和稳定。

三. 促进可持续发展的国家创新体系

各国的技术进步不均衡。创新和技术突破高度集中于少数几个发达国家以及少数几个发展中大国。大多数发展中国家尚未在创新方面发挥重要作用，这突出表明了它们与发达国家之间的技术鸿沟持续存在和扩大。各国内部也存在技术鸿沟。处于国家技术前沿的公司与不处于国家技术前沿的公司之间的技术差距越来越大。即使技术以更快的速度进入新的国家，但数据显示技术在一个国家内的传播速度已经下降。在人工智能的重要领域，专利的产生也高度集中在少数公司内，甚至在技术最先进的国家亦如此。

国家创新体系

国家和公司要达到(即赶上并跟上)技术前沿，就需要一个运作良好的国家创新体系。然而，没有一个适用于所有情况的成功国家体系的独一模式。市场和国家主导的创新体系并存，反映了跃进到技术前沿的国家在战略上的广泛差异。无论是市场主导还是国家主导的创新体系，都涉及一系列利益攸关方：私营部门、大学、研究机构、智库、宣传和压力团体以及政府机构和企业。这些利益攸关方之间的互动和联系有助于查明关键挑战，包括研究议程、所需资金、创新和专利权，以及将创新转化为可行和可销售的技术。在市场主导的体系中，效率考虑和利润动机决定创新选择，而国家主导的体系往往优先考虑促进增长、社会或公共卫生成果的创新。

国家创新体系内的联系是复杂的，一国创新努力的成功取决于各行为体网络如何在产生和传播创新方面相互作用。国家体系的效力取决于市场结构和竞争。竞争性市场激励企业继续创新并取得对其他竞争对手的优势。另一方面，过多的竞争会降低收入和利润，从而减少企业在研发活动中的投资空间。

除了市场竞争外，监管在确保技术开发商的公平竞争环境方面扮演重要角色。知识产权的监管往往决定着国家创新努力的轨迹。知识产权保护过少以及没有补偿创新者的替代机制，可能会阻碍创新。另一方面，过于严格的知识产权保护也阻碍了创新，因为它限制了知识流动，妨碍了未来的创新。监管也是确保技术进步改善社会福利的核心。

一个成功的国家创新体系还需要辅助性基础设施，包括法律和商业服务、电信和运输。所谓开放科学的出现可以在加强国家创新体系方面发挥重要作用，在开放科学中，研究数据、实验室说明和其他研究程序可自由获取。开放科学促进了包括小型研究团体和独立研究人员在内的非传统行为体参与复杂的创新活动。

政府促进创新

虽然私营部门发挥先导作用，但各国政府仍可发挥根本作用，不仅解决市场失灵问题，而且影响未来的创新和在初始阶段支持新兴技术的开发。对优质教育

和技能发展的公共投资是促进创新的关键。政府机构通过确保健康的市场竞争和适当的监管框架，塑造了成功的创新努力。人力资本、获得资金的机会以及机构和基础设施的质量等方面的差异，均促成了国家之间和国家内部现有的技术鸿沟。各国政府可以发挥重要作用，通过为技术发展方面落后的社区和社会的创新提供引导和激励来弥合这一鸿沟。公共部门的研发预算可通过改善获得科学和技术基础研究的机会，帮助为所有公司构建一个公平的竞争环境。各国政府还可以通过改变知识产权制度而促进公司和部门之间的技术转让。

各国政府通过制定适当的标准来影响创新，因为推广某些标准有助于启动新技术进入市场。它们可以建立适当的知识产权制度，以确保充分奖励企业进行创新，同时专利证书中所含技术信息可以公开获取，从而使创新能够发挥积极的外溢效应。各国政府可以直接资助具有改善社会福利但缺乏商业活力的巨大潜力的新产品开发，特别是在企业无法承担这些产品的风险的经济放缓时期。设计良好的税收奖励措施也可以鼓励创新，其中包括对小公司和新公司的与研发有关的税收奖励措施。

各国政府需要在技术传播方面发挥积极作用。考虑到技术信息流通和互补性网络效应可能在很大程度上局限于具有高技术能力的国家或公司集群、而其他国家和公司因此将无法从有助于它们到达技术前沿的那种技术活力中受益这一眼前的风险，各国政府的协同努力尤其重要。它们可以扩大获得与技术有关的信息的机会，解决公司的能力限制因素，帮助它们应对与采用技术有关的不确定性及其财政限制。税收政策可以影响企业和家庭的技术选择。在国际上，技术转让主要是在知识产权制度的影响下通过国际贸易和外国直接投资进行的。各国政府可通过就复杂的国际贸易和投资协定进行熟练的谈判，在技术传播方面发挥重要作用。

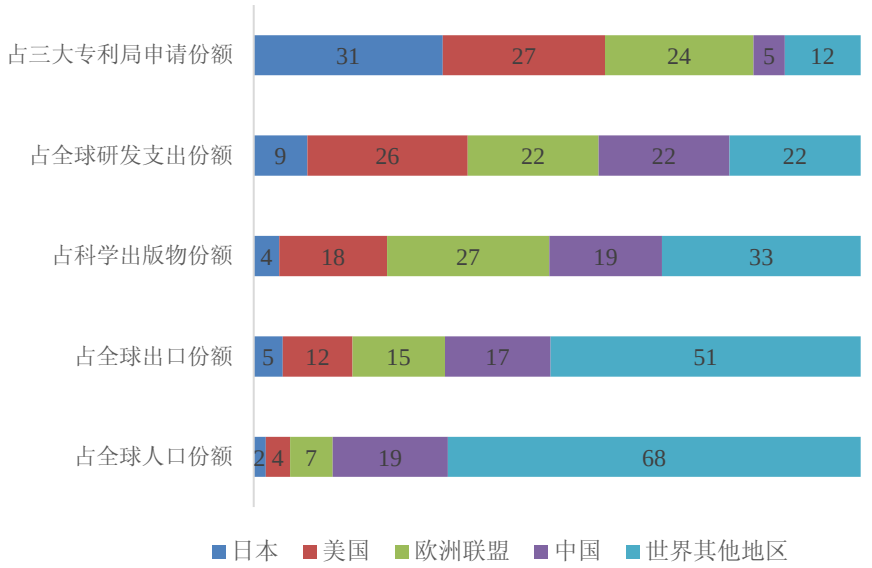
巨大的技术鸿沟

少数几个在新兴技术方面领先的大公司集中在为数不多的国家。以专利申请数量或研发支出来衡量，发达国家与世界经济其他部分之间的技术鸿沟很大，而且还在扩大。2013-2015 年期间，占世界人口 32%的中国、欧洲联盟、日本和美利坚合众国在以下领域所共占的全球份额要大得多：科学出版物(69%)、研究与开发支出(83%)和三大专利局申请(86%)(见图六)。前沿技术领域的技术鸿沟更加严重。Fujii 和 Managi(2017 年)[13] 发现，在 2016-2017 年期间授予的全球人工智能专利中，美国就独占了 75%的极大比例。在一个国家内，公司之间的技术鸿沟也出现类似的趋势，少数几个大公司显示出主宰前沿技术的产生。例如，人工智能专利数据显示，专利的生成普遍只由少数大公司控制。

[13] Hidemichi Fujii and Shunsuke Managi, “Trends and priority shifts in artificial intelligence technology invention: a global patent analysis”, Rieti Discussion Paper 17-E-066 (Tokyo, Research Institute of Economy, Trade and Industry, May 2017)。

图六

2013-2015 年一些挑选出的国家和欧洲联盟占全球各种活动的份额



资料来源：联合国/经社部根据经合组织、联合国教育、科学及文化组织(教科文组织)、国家科学基金会(美利坚合众国)、世界贸易组织和联合国秘书处人口司的数据编纂(2017 年)。

注：三大专利局专利是向三大专利局(欧洲专利局、日本专利局和美国专利商标局)注册的一套专利，目的是保护同一发明。

少数发达国家和发展中国家在推出前沿技术方面发挥着统治作用。这些国家处于技术领域的前沿。虽然这些国家在人均收入、地理和政治结构方面存在差异，但它们都倾向于将其国民收入的相对较大部分用于研发。通常用来计量一个国家发展状况的人均国内总产值，不一定能预测一个国家在研发上的支出数额。捷克、爱沙尼亚、以色列和斯洛文尼亚等国将其国民收入的相当高的比例用于研发，数额远远高于人均收入更高的希腊、意大利和西班牙。高额的研发支出，加上对教育和技能发展的补充投资，使许多国家能够更接近技术前沿，在某些技术方面发挥领先作用并弥合技术鸿沟。

要消除国家内部和国家之间的技术鸿沟，还需要做出全球承诺，为产生、传播和采用前沿技术，特别是对可持续发展至关重要的技术承担共同但有区别的责任。在前沿技术创新方面领先的国家负有特别责任，须管理这些技术的传播和采用，以确保效率、公平和道德考虑之间的平衡。

四. 利用国际合作促进可持续地生成和传播技术

前沿技术的迅速发展使许多传统体制、政策和条例不足以应对新兴技术给社会带来的机遇和挑战，也没有效力。技术传播速度不均衡、技术在国家内部和国家之间的经济影响、新技术超越部门、管辖和监管界限的方式及其对观念、行为和偏见的影响，都引起了无法预见和无法预料的政策挑战。虽然前沿技术的潜在

益处是巨大的，但采用和使用前沿技术的风险和不确定性也很大。孤立的国家努力不足以应付最大限度地利用前沿技术的潜在益处、同时尽量减少其意外不利影响的挑战。毫无疑问，需要加强和更有效地开展国际合作，包括提供适应性和灵活性，以确保前沿技术取得可持续发展的成果。

虽然国家政策仍然是管理新兴技术进步的核心，但需要加强国际合作以缩小各国之间的技术鸿沟；解决市场力量集中的问题；加强国际税务合作；树立必要的道德界限和标准，以指导前沿技术，特别是人工智能、遗传学和生物技术的进步。

消弭技术鸿沟

要缩小技术鸿沟，就需要克服一系列供求方面的体制挑战。在利用技术改善社会福利方面，政策干预措施通常侧重于对技术产生和转让的供应方制约。人们日益认识到，放宽对技术的获取并不一定导致技术的广泛采用。新技术(如有改进的环境卫生系统或可再生能源技术)如果面对社区内无论是由于经济、政治、文化还是宗教原因而缺乏对它们的需求，则仍然是不可行的。需要在国家和国际两级协同努力，以提高对前沿技术及其对可持续发展的潜在影响的认识。

正规和非正规的体制限制往往妨碍采用改善福利的新技术。体制方面的工作应可促进技术信息的传播，提高认识，改善获得资金的机会，加强能力，并建立使公司和家庭能够防范与技术有关的不确定性和风险的机制。还需要开展体制工作以确保隐私、安全和追责，这对促进公众对技术的信任至关重要。缩小技术鸿沟的努力将需要奖励和更多的资金，这使国际合作变得更加必要。

法律和体制方面的灵活性是便利技术转让的必要先决条件，因为证据表明，全球知识产权制度的僵化使技术转让日益困难。消除这种僵化需要采取多管齐下的办法，包括在确定国家专利权标准、维持甚至扩大发展中国家的专利豁免、创造条件使强制性许可证发放更加可行和有效并确保以包容方式获取技术数据方面的灵活掌握。

统一国家和国际技术标准对于弥合技术鸿沟也至关重要。统一的国家标准战略有助于防止工作重复和采用相互冲突的标准。政府越来越多地参与市场主导的技术标准制定进程，可确保由此产生的技术标准有助于推广和采用，特别是在对可持续发展至关重要的情况下。各国政府应共同努力，确立并确保对国际标准制定原则的一致解释。

各国政府还需要获得并保持充分的政策空间，以便根据其国内发展目标掌控前沿技术的进步。国际社会显然需要重新审查现有的国际协定，包括《与贸易有关的知识产权协议》(TRIPS 协议)，[14] 并解决限制发展中国家政策空间的问题。此外，迫切需要建立一个国际机制来确定一批对可持续发展至关重要的前沿技术。新达成的国际共识应宣布这些关键技术为全球公益物，并向各个社会和社区提供，这将反映出所有利益攸关方对承担共同但有区别的责任的承诺。

[14] 见《体现多边贸易谈判乌拉圭回合各项结果的法律文书，1994 年 4 月 15 日，马拉喀什》(关税及贸易总协定秘书处出版物，出售品编号：GATT/1994-7)。

解决前沿技术市场份额集中的问题

在全球有一个广泛的趋势，即各行业的市场更加集中，特别是在许多前沿技术领域。占主导地位的技术公司越来越多地利用网络效应、规模经济、范围经济及其对监管进程的超大影响力。这些优势使许多大公司能够保持其主宰地位，但不一定更具创新性，这就要求加强竞争政策。评估反竞争行为的工作也变得更加复杂，因为算法可以实现单独定价，从而使主管竞争的机关难以准确评估公司收取的价格。

现行的专利制度可能进一步加剧反竞争的行为。专利申请的数量和复杂性的显著增加，形成了积压和更长的专利待决期，导致对什么是发明或专利权将保护的内容更加不确定。这为企业采取反竞争战略创造了机会。此外，专利诉讼费用的持续上升往往不利于较小的公司，因为其有限的财政资源妨碍它们提起专利侵权案件或为其辩护。

市场力量的增长和前沿技术部门竞争的减弱，要求在竞争政策方面加强国际合作。各国监管的严格程度不均衡(此乃国际合作不足的结果)，损害了消费者的福祉。国际合作不足也妨碍了国家主管竞争机关执行本国法律的能力，并在这些主管机关和相关组织调查反竞争行为时给它们造成额外的行政负担。鉴于国际合作的重要性，国家主管竞争机关需要建立更有效的机制，交流关于反竞争行为的信息，并有效执行与竞争有关的法律。

加强国际税务合作

技术进步和数字化改变了企业开展全球活动的方式。数字化使企业能够在其很少或根本没有实质性实体存在的国家或区域从事经济活动，这限制了各国政府对这些活动的收入征税的能力。数字化还使大公司能够将其职能集中在通常税非常低收或免税的管辖区，引起了对税基侵蚀和利润转移的关切。

发达国家和发展中国家的政府在以下方面都面临日益严重的挑战：(a) 收集足够的税收来资助与可持续发展有关的支出，例如用于社会保护制度和最低社保；(b) 履行税收制度的再分配职能。由于人力资源的限制和获得技术资源的机会有限，发展中国家尤其可能受到数字化带来的复杂性和收入风险的沉重打击。加强各国对特别是发展中国家境内的多国企业的数字交易征税的能力，可以使其中许多国家为可持续发展优先事项以及促进采用和传播相关技术的国家举措提供资金。

迫切需要加强国际合作，以便能够更有效地征收利润税，并堵住能够使包括技术公司在内的大型多国企业减少其税务责任的漏洞。需要就确定新的征税规则达成一项国际共识，以能够准确地找到数字活动产生的利润为目标并对其征税。随着数字化的扩展，应重新将国际税务制度导向在活动实施和增值的地点对利润征税。国家元首和政府首脑及高级代表们在《第三次发展筹资问题国际会议亚的斯亚贝巴行动议程》[15] 中商定了这项原则。在哪些活动创造价值和创造多少价值、这些活动在何处进行以及如何在各国之间分配所得利润以反映价值的创造并

[15] 大会第 69/313 号决议，附件。

同时防止繁琐的双重征税的问题上，存在意见分歧。搜索引擎和社交媒体平台为用户提供跨境免费服务，但也收集数据，使其能够在没有实体存在的情况下销售定向广告并赚取收入，如何对它们征税给税务机关带来了新的挑战。

国际税务合作专家委员会分析了数字化经济中改善税收管理和打击避税和逃税的机会，以便为可持续发展筹资创造新的额外资源。

确立适当的标准和道德界线

掌握新技术的进步是确保公平和社会正义以及实现可持续发展的绝对必要条件。扩大基因编辑、克隆、生物技术和人工智能等前沿技术研发的透明度和问责制，对于使技术进步符合普遍价值、伦理和道德仍然至关重要。

人类社会需要在其发展的所有阶段积极主动地考虑前沿技术的伦理道德、价值和社会影响，而不是采取自由放任的做法和事后应对挑战。发达国家的政府、企业、学术界和民间社会应相互合作，并与发展中国家的利益攸关方合作，促进指导研究和创新的道德标准。虽然各国的努力将为此奠定基础，但考虑到各国国情的差异，必须加强国际合作以为前沿技术制定全球道德标准。

打造全球集体行动：联合国的作用

虽然许多前沿技术为促进可持续发展带来巨大的机会，但它们也构成相当大的风险。需要开展一场所有利益攸关方参与的全球对话，以确定这些风险和机会。在客观评估新兴技术对可持续发展成果的影响，包括对就业、工资和收入分配的影响方面，联合国可在各国政府、私营部门和民间社会组织之间发挥公正促进者的作用。对机会和风险的多层面、多方利益攸关方评估，将使会员国能够确定管理前沿技术的适当政策。

在这方面，科学、技术和创新论坛这一多利益攸关方平台，正在科学家、决策者和私营部门之间形成一种共识，并推动取得切实的发展成果，发挥日益重要的作用。科学和技术促进发展委员会、最不发达国家技术库和国际电信联盟举办的人工智能造福人类全球峰会，是联合国促进了解相关技术及其对可持续发展的影响的其他重要举措，这些举措弥合了技术鸿沟的一些层面。

联合国可在确定和指定某些关键前沿技术作为促进可持续发展的全球公益物方面发挥关键作用。促进环境可持续性的可再生能源技术、拯救生命的疫苗、增加粮食生产和消除饥饿的生物技术，都可视为保护我们共同未来的全球公益物。在这方面，将要求联合国在所有行为体承担共同但有区别的责任的基础上作出全球承诺。

联合国还可以利用其召集能力，使会员国和所有相关利益攸关方聚集一堂，就指导前沿技术研发的法律和道德标准达成全球共识。技术进步必须包括尊重这种普世的道德标准。鉴于联合国是全体会员国的组织并坚定地致力于弘扬人类价值，它具有独特的地位，可促进所有利益攸关方之间的对话和制定一项管理前沿技术发展的全球道德契约。