

联合国贸易和发展会议
贸发会议



技术和创新报告 2018

利用前沿技术促进可持续发展

概述



联合国



技术和创新报告 2018

利用前沿技术促进可持续发展

概述



© 2018, United Nations
All rights reserved worldwide

如需摘录或影印，请发送请求至版权许可中心copyright.com。
关于权利和许可、包括附属权利的所有其他问题，请咨询：

United Nations Publications,
300 East 42nd Street,
New York, New York 10017,
United States of America
电邮: publications@un.org
网站: un.org/publications

本报告中所用的名称以及材料的编排方式，并不意味着联合国秘书处对任何国家、领土、城市或地区或其主管当局的法律地位或者对其疆界或边界的划分表示任何意见。

本出版物经外部编辑。

联合国贸易和发展会议印发的联合国出版物

UNCTAD/TIR/2018 (Overview)

概述

《2030年可持续发展议程》确立了宏伟的全球目标，要求在众多相互关联的社会、经济和环境问题上采取前所未有的行动和努力。科学、技术和创新(科技和创新)必须为实现这些目标发挥核心作用。技术进步引发的创造性破坏过程可通过提高生产率、降低生产成本和价格以及促进提高实际工资，帮助实现经济转型和提高生活水平。

利用前沿技术——同时缩小发展中国家与发达国家在获取和使用现有技术方面持续存在的差距并进行创新(包括非技术创新和新形式的社会创新)——可在实现可持续发展目标和建设更加繁荣、可持续、健康和包容的社会方面产生变革影响。前沿技术有望提供更好、更便宜、更快速、可推广且易于使用的解决方案和可持续发展机会。技术进步对发展的影响程度之大，可以从信息通信技术(信通技术)在许多低收入经济体产生的变革性影响中看出，而近年来可再生能源的发展则清楚地展现了技术在增加发展的环境可持续性方面的潜力。然而，新技术不断涌现，难免让社会和政策制定者无法适应其带来的变化，从而导致广泛的焦虑和矛盾心理，或对某些技术进步产生敌意。

一. 前沿技术的特点和潜力

在以下因素的推动下，几十年来新技术不断加速的发展和應用有望延续：**(a)** 技术变革的累积性；**(b)** 微芯片等技术的指数级增长，半个世纪以来其容量每两年翻一番；**(c)** 技术融合产生新的组合；**(d)** 成本大幅下降；**(e)** 数字“平台的平台”、特别是互联网的出现；**(f)** 进入成本下降。

若干前沿技术显示出实现可持续发展目标的巨大潜力。大数据分析通过提供实时信息流，可以帮助管理或解决关键的全球问题，实现新的科学突破，促进人类健康并改善决策。通过物联网，可以监控和管理连接物体和机器的状态和行为，还可以更有效地监控自然界、动物和人。这两项技术在医疗、农业、能源和水资源管理以及质量方面有重要的应用，并应用于监测评估可持续发展目标实现进展的发展指标。政府应考虑制定战略，以利用这些技术实现其发展目标。

人工智能目前包括图像识别、解决问题和逻辑推理能力，这些能力有时超过人类。人工智能，特别是与机器人技术相结合，还可能改变生产流程和业务，特别是在制造业。3D打印技术亦具备这种潜力，因为它可以更快、更便宜地小批量生产复杂的产品和零部件，并可以快速迭代成型新制成品。除了可以减少运输零部件的需要从而减少碳排放外，3D打印还可以在医疗、建筑和教育领域带来收益。

生物技术的飞跃使人类医学可以进行非常特定的基因编辑，从而在某些条件下可以结合人工智能和大数据进行个性化治疗，还可以对动植物进行基因改造。纳米技术——无限小规模材料的制造和使用——在供水(水净化)、能源(电池能量储存)、农业(精确管理农用化学品的释放)、信通技术(缩小电子元件尺寸)和药物(送药机制)等领域得到了重要应用。可再生能源技术在集中式电网系统无法进入的农村偏远地区实现了供电，而无人机则可能颠覆物资运送方式，实现精准农业，并代替人类完成危险任务。很快将有更多的发展中国家、企业和大学能够买得起小规模定制卫星，用于监测作物和环境损害。

二. 经济和社会挑战

技术与就业的关系一直饱受争议。与先前的技术进步一样，前沿技术可能剥夺一些工作，同时创造出另一些工作。虽然对就业的净效应仍不明确，但随着中等技能水平的工作岗位减少，低技能和高技能非机械工作两极分化的迹象已经出现。还有迹象表明，净效应可能对女性最为不利。

对大多数发展中国家而言，前沿技术对就业的影响可能更多地取决于其经济可行性，而非技术可行性。对数字化和自动化的短期就业影响的担忧可能被夸大了，特别是，如果劳动和教育政策促进劳动力市场现有技能与新技术之间的互补，未必会有不利影响。技术的影响取决于一国的经济结构，因此不能认为国家层面的影响必然是负面的，而是需要对技术的净效应和市场力量进行科学的分析。因此，未来需要工人利用机器创造经济价值，而不是与机器为敌。

对生产力的影响也不确定，因为新兴技术决不会普遍采用。专家意见不一，一些专家认为生产力会长期下降，另一些专家则认为将出现分水岭，既会有采用新技术并达到生产力历史新高的“前沿”企业，也会有落后企业。然而，还存在以当前指标衡量新技术时代的生产力是否恰当的问题，导致对当前趋势的解读更加复杂。

大数据和物联网等新兴数字技术也引发了公民权利、隐私、数据所有权和网上安全等重要问题。因此，需要有关于数据收集、使用和访问的有效体制框架和监管制度，以保护隐私和安全，平衡个人权利与集体权利，并允许私营部门进行创新。类似考虑也适用于对技术融合的担忧，即技术融合同时导致平台、商业利益和投资的集中，从而导致市场力量的集中。

虽然前沿技术的影响还不确定，但可以肯定的是，它们对可持续发展的几乎所有方面都可能产生深远的积极影响。前沿技术还有可能加剧现有的经济、社会和技术鸿沟，因为当前能力强大的国家可以利用新技术促进发展，其他国家则更加落后。

应用技术应对实现可持续发展目标的挑战需要加强当地能力、制定政策和创造有利环境，还需要前所未有的资源调动、伙伴关系和多边全球协作，以便 (a) 资助与可持续发展目标有关的研发；(b) 建立网络；(c) 加强全球科学与政策联系平台；(d) 转让技术；(e) 支持发展中国家的能力发展。目前的国内和国际努力远不足以完成这项任务。科技和创新能力方面持续存在的巨大差距、多重数字鸿沟和对科技和创新的投入不足，限制了可加速实现可持续发展目标的技术的发现、开发、传播和吸收。除了调动资源，还需要更快更广泛地实施政策，以加强促进可持续发展的创新体系，并传播前沿技术的经济、社会和环境效益。

三. 技术能力的鸿沟

能力决定了一国能否利用新技术和新兴技术带来的机会，发达国家与发展中国家的能力存在很大差距。

发展中国家(除大韩民国、新加坡和中国)的研发支出，不论绝对值，还是占国内生产总值的比例，都远低于世界平均水平。基本上，这说明企业研发支出水平低：除上述三国外，企业研发占发展中国家研发的32-38%，约为世界平均比例68%的一半。

虽然自 2000 年以来，大多数发展中地区的研究人员人数显著增长，但从人口比例来看，研究人员的全球分布极为不均，欧洲和北美比例特别高。2014 年，全球每百万人中有 1,098 名研究人员，但撒哈拉以南非洲每百万人中仅 87.9 人，最不发达国家仅 63.4 人。

科学、技术、工程和数学(理工科)毕业生的地域分布也很不平衡，三分之二在亚洲——主要在印度(29.2%)和中国(26%)，拉丁美洲仅 5.2%，非洲还不到 1%。这在一定程度上反映了亚洲——特别是中国——理工科毕业生在高等教育中的比例远高于全球平均水平。

四. 技能作为前沿技术的补充的关键作用

不过，研究能力只是开发新技术所需的各项能力的一个方面。同样重要的还有与新技术相辅相成的一般、核心和基本技能，如读写、计算和基本的学术技能，基本的财务和创业技能，以及日益重要的基本的数字甚至编码技能。能够上网也很重要。除高级认知技能(如理工科)外，人类固有的技能和才能也越来越重要，因为这些是机器人和机器难以匹敌的。包括各种行为、人际关系和社会情感技能、创造力、直觉、想象力、好奇心、勇于冒险、思想开明、逻辑思维、解决问题、决策、同理心和情商、沟通、说服和谈判技巧、建立关系网和团队合作，以及适应和学习新能力的的能力。

随着市场需求的迅速变化提供相应技能至关重要。这需要教育政策灵活多变，还可能意味着改革教育和培训体系，因为有迹象表明，教育机构没有跟上技术进步的步伐，导致技能短缺，特别是在数字技术方面。尽管大数据可以发挥重要作用，但也需要采取纵观全局的方法，需要决策者、教育和培训体系以及雇主通力合作。

课程需要调整，偏重日益重要的技能。教学方法也需要改变，采用更实用、应用型 and 体验式的学习方法，并培养持续学习的技能和能力。数字和在线方法应发挥更重要的作用。

五. 技术和数字领域的性别鸿沟

科学、技术、工程和数学、信息技术和计算机专业的性别鸿沟是一个重要问题。从全球来看，2013年，研究人员中女性仅占28%，南亚和西亚以及东亚和太平洋地区的性别差距更大。尽管撒哈拉以南非洲、阿拉伯世界和亚洲部分地区有进步，但大多数发展中国家工程和技术领域的女性研究人员的比例为10-40%。计算机专业毕业生中，女生占少数，且比例仍在不断下降，在科技和创新政策制定者中，女性比例低。

数字领域的女性比例也严重不足。拥有移动电话(尤其是在南亚)和使用互联网(特别是在最不发达国家和撒哈拉以南非洲)的男性远远多于女性，2013年以来差距越发扩大。发展中国家在上网方面的性别差距过大，为16.1%，全球为11.3%。

不论男女，更多地使用信通技术的主要制约因素是能源的获取，特别是在农村地区。基于使用可再生能源技术的小型或微型电网的分散式能源系统为解决这一问题提供了很大可能，特别是在最不发达国家，但前提是可以解决技术、经济、资金和治理问题。

不同国家科技和创新能力长期存在的重大差距不仅可能导致现有的不平等长期存在，还可能造成新的不平等，尤其是对最不发达国家造成影响。消除这一鸿沟将需要加强发展中国家的国家战略，并辅以国际支持措施，使发展中国家能够有效利用新技术和新兴技术，促进可持续发展。

六. 利用前沿技术需要注意科技和创新政策的基本面

发展中国家从前沿技术中获益——正如从成熟技术中获益——的最大挑战是学习、采用和传播知识和技术以促进可持续发展。成功取决于相关创新体系的有效性，发展中国家的创新体系较弱，更容易出现系统性失败和结构性缺陷。创新体系以企业为核心，但也包括研究和教育系统、政府、民间社会和消费者。创新体系及其有效性取决于这些不同参与者的能力，他们之间的联系以及他们创造的有利环境。

在刚刚形成创新体系的发展中国家，大多数参与者首先需要培养的基本能力是，学习如何采纳、吸收和传播现有知识和技术。这是技术转让的一个基本前提，但技术转让不能取代建立本土创新潜力的努力，只能作为补充。

参与者之间的联系对于促进学习、采用技术和开发新技术同样重要。这需要所有参与者具备联网和协作能力，即便有创新中介或知识和技术经纪人。在本地知识基础不完善、获取市场情报机会有限的情况下，与外国公司、出资方和研究中心建立联系是关键的一步。创新合作虽然可能自发发生，但往往需要政府或非政府参与者的积极推动，特别是在与社会和环境挑战有关的领域。

一个有效的创新体系需要重视创新体系的五个关键要素，这五个要素共同构成有利环境：

(a) 监管和政策框架，应提供一个稳定和可预测的环境，以促进公司和其他创新参与者的长期规划；

(b) 机构设置和管理，应着眼于激励参与者投资于生产性活动而非寻租活动；

(c) 创业生态系统，应该通过适当和易于获取的金融工具，以及组织能力和管理能力，提供灵活的融资渠道；

(d) 人力资本，包括创新活动中涉及的技术和管理技能，通过强大的职业和技术教育体系提供；

(e) 开发技术和研发基础设施，包括确保信通技术可负担，并克服不同地区、性别、世代和收入者之间的数字鸿沟。

获得可负担的融资是研发、技术和创新的主要制约因素，尤其是在最不发达国家。由于信息不对称带来的不确定性和市场失灵、委托代理问题以及私人代理获取知识的能力有限等多方面因素，传统的金融体系已经无法满足创新的需要，特别是在技术开发和创新的最初阶段。

因此，大多数政府开始直接或间接地为研发、技术和创新出资。税收优惠广为使用，通常是有效的，但财政成本不确定。然而，成功的创新体系要求将公共财政和开发银行融资(通常包括专项拨款)与私人资本、基于市场的解决方案和慈善融资结合起来。科技和创新政策的一个重要目标是推动开发适合创新过程每个阶段的融资工具。有用的机制包括通过拨款提供种子资金，以及开发银行在优先领域提供贷款或贷款担保。

知识产权保护，特别是通过专利提供保护，是创新的一个重要问题。近年来，知识产权保护有所加强，一部分是因为自由贸易协定和双边投资协定中的“TRIPS-plus”条款(《与贸易有关的知识产权协定》的附加条款)。虽然专利保护旨在促进创新，但未必能带来更好的发展成果，因为大多数专利被外国公司而不是本国公司申请了，限制了本土创新的机会。创建低成本的研究活动通常更受重视，并且可能受

到“小专利”制度的鼓励，小专利制度为技术含量较低的创新提供较不严格的保护。

在全球范围内加强知识产权保护旨在鼓励技术转让，特别是向最不发达国家转让技术，但只有在更广泛的自主创新体系框架下，结合产业政策和其他政策，以及适当的本地能力，才能达到这一目的。

保护知识产权与发挥前沿技术在农业、卫生和能源等领域的潜力之间存在矛盾，可见一味地强调加强知识产权保护未免有些不妥。政策空间的灵活和包容原则至关重要，只有这样，才能通过适当平衡授予专有权和促进竞争对手的后续创新，使知识产权制度符合每个国家的能力和需要。

七. 政策一致很重要

科技和创新政策要想充分发挥作用，必须保持政策内部的一致性，并与国家发展计划完全一致。前者可以通过在最适当的层级设计和部署战略和政策工具来促进，后者则需要“整体政府”观念，促进部委间以及不同领域政策的其他公共机构间的合作。不同政策领域之间，包括产业政策、科技和创新政策、外国直接投资政策、贸易政策、教育政策和竞争政策、以及宏观经济政策(包括货币政策)，需要保持一致。

在科技和创新政策与总体发展战略之间建立协同增效的关键步骤包括：

- (a) 对创新体系以及科技和创新政策进行严格审查；
 - (b) 建立共同愿景并选择科技和创新政策的战略重点领域；
-

- (c) 促进战略伙伴关系；
- (d) 设计科技和创新战略及政策的长期路线图；
- (e) 建立监测和评估制度，并促进政策学习。

在政策设计和实施方面建立先进的能力是能力建设的优先领域。

八. 重新将包容性和可持续性作为创新目标

在《2030年可持续发展议程》的背景下应对包容性和可持续性挑战需要：(a) 扩大科技和创新政策的战略重点，将社会挑战纳入其核心；(b) 内化创新在经济、社会和环境方面对可持续发展的直接和间接贡献；(c) 促进有望取代不可持续做法和制度的变革性创新。

有关前沿技术对就业影响的担忧引发了越来越多的争论，争论围绕是否需要调整社会契约，以适应技术快速变化的新环境，其实不只技术在变化，社会、文化和政治环境的关键要素也在迅速变化。争论中不断出现以下两个主题：(a) 终身学习，通过技能更新和技能升级，有助于使技能的供给符合需求，同时让工人能够适应迅速变化的劳动力市场；(b) 普遍基本收入，即定期向所有社会成员无条件支付现金，有人提出通过这种方式，为那些未能适应不断变化的技能需求的人和潜在的创新者提供经济保障。正在进行一些实验，主要是地方性的，初步结果鼓舞人心；但巨大的财政成本仍是一个障碍。

除了科技和创新政策的这些基本面前，一些新的概念和政策方法也可以进一步加强技术变革对《2030年可持续发展议程》的贡献。

九. 跨越式发展：三思而后行？

新技术和新兴技术提供了**跨越式发展**的机会，即绕过国家在发展过程中历来经历的技术中间阶段。然而，大多数发展中国家能力有限，意味着这种机会主要体现为采用现有技术，例如移动电话在非洲国家的变革性影响，而不是开发新技术。虽然移动通信业的情况似乎难以复制，但通过发展分散式可再生能源系统，能源行业有可能实现跨越式发展。这可能为加速可持续发展提供了一种具有成本效益的手段。若辅以资金、投资和技术转让，创新政策可以促进这一进程，但仍需克服重大的技术、经济、资金和治理障碍，特别是在最不发达国家。

十. 创新的新方法

另一方面，侧重包容性的**创新新概念**正在出现，包括扶贫创新、包容创新、节俭创新、基层创新和社会创新。支持这类创新的政策有助于扩大创新的受益面，促进边缘化群体的非正式创新，将当地社区纳入创新进程，并促进社会关系、实践和结构方面的创新，以满足社会需要，改善人民福祉。

智能专业化是有别于区域层面传统纵向产业政策的一种尝试，通过创业发现过程系统化并响应积极和消极政策结果得出的信息。智能专业化需要开发一系列变革性活动——以特定结构变化为目标的一系列创新能力和行动——旨在将研发、伙伴关系和公共物品的供应集中于特定机会，同时促进创新参与方之间的集体行动。一个重要特征是通过公共部门与私营部门之间透明、分散和以证据为基础的相互作用，在变革性活动层面而不是部门或公司层面选择优先事项。

经济发现平台基于创新的根本经济属性而非技术属性——将技术投入转化为产品、流程和服务并“发现”它是否会被采用、以什么价格、通过何种商业模式采用的过程。这一过程没有得到充分重视，导致对创新的政策和国际支持向科学和技术方面倾斜。本报告提议为支持建立地方和区域经济发现平台开展国际合作，侧重智能专业化的优先事项，以便为创业者提供创新所需的机会、能力和服务，确保经济发现有较高的回报率。这项工作将为发展伙伴重新重视和加强国际创新合作提供实际的途径。

孵化器、加速器和技术园区可以作为智能专业化和经济发现平台的补充。它们的成功需要积极促进有竞争力的初创企业的出现，并促进孵化器内外公司之间的联系。

十一. 为实现可持续发展目标打造研究合作

几十年来，全球科研合作大幅增长，为将最先进的科学能力与可持续发展关键领域的具体当地知识相结合提供了新的机遇。许多发展中国家参与这类合作的能力大大加强。为了让这种网络为实现可持续发展目标服务，各国政府需要在提供资金和管理研发之外，对网络施加影响，这就要了解网络的形成、组织、规范、动态、动机和内部控制机制。主要干预措施包括：(a) 提供资金；(b) 举办有关可持续发展目标特定方面的国际活动；(c) 除研究拨款外，为差旅和通信提供专项支持；(d) 设立奖项和奖金；(e) 为可持续发展目标相关问题的合作者建立国家平台；(f) 以吸引国际研究关注的方式来呈现当地问题。通过将现有科学知识和当前研究与当地需求进行对照，有针对性地开展研究并避免重复，以及利用差距分析来发展足够的吸收能力以便将知识留在本地，可以加大发展影响。

十二. 创新融资的变化

融资方式的变化也为创新融资提供了新的机遇。在具备基本条件的情况下(特别是有大量高科技活动和有可能创建临界数量的初创企业时),政策可以促进**风险资本融资**的出现,并通过帮助提升创业者能力,促进活跃的**天使投资网络**的发展。没有活跃的证券交易所是发展风险投资的障碍,但可以通过在外国股票市场或区域交易所首次公开募股或通过建立供中小企业上市的**二板市场**(从而使风险资本投资更具流动性,因此更具吸引力)——这也可以创造额外的**风险融资渠道**——克服障碍。

影响力投资着眼于实现社会和环境目标,因此作为为科技和创新促进可持续发展目标提供资金的潜在途径,也值得进一步研究,尽管目前主要集中在发达国家和成熟的私营公司。**众筹**亦有潜力,但(a)与影响力投资一样,目前主要存在于发达国家;(b)主要集中在公益和艺术事业以及房地产活动;(c)主要采取捐赠、回报和预售的形式;(d)规模相对较小。在推动众筹之前,发展中国家政府应考虑所涉及的风险并采取适当的监管立场,特别是对于**股权众筹**。

由公共部门、国际捐助者、开发银行或私营部门供资的**创新和科技基金**已成为发展中国家创新融资的重要工具。这种基金具有引进速度快、设计和运营灵活、能够针对特定行业、活动或技术并支持战略目标的优势,因此成为智能专业化和经济发现平台的补充。然而,成功与否在一定程度上取决于创新体系的实力以及设计。

总之,新方法有望基于科技和创新政策更广泛的基本面,促进着眼于可持续发展的创新。不过,要实现技术和创新促进《2030年可持续发展议程》的无穷潜力,还需要在国家和全球层面采取行动,才配得上可持续发展目标本身的雄心壮志。