



第七十六届会议

临时议程\*\* 项目 20

可持续发展

## 农业技术促进可持续发展：不让任何人掉队

## 秘书长的报告

## 摘要

2020年，各种形式的营养不良负担已经成为一项挑战，冠状病毒病(COVID-19)大流行的影响加剧了先前存在的导致营养不足的驱动因素。运用科学和技术发展可持续农业实践，可加快支持《2030年可持续发展议程》的变革性转变。技术进步，特别是生物技术、数字技术、可再生能源、机械化和数据进步领域中的进步，为提高产量、提高效率、最大限度地减少浪费和减少农产食品系统中的苦工提供了机会，有利于促进经济、社会和环境福祉。善治和包容性规划是确保新技术造福弱势群体而不是扩大不平等差距的关键。消除数字鸿沟和性别不平等也是不让任何人掉队的关键所在。

\* 由于技术原因于2021年12月21日重发。

\*\* A/76/150。



## 一. 引言

1. 本报告系根据大会第 74/215 号决议编写，大会在该决议中请秘书长向大会第七十六届会议提交一份注重行动的报告，审查当前的技术趋势和农业技术方面的重大进展，举例说明大规模变革性使用技术的情况，提出建议以协助会员国加快努力落实《2030 年可持续发展议程》的各项目标和具体目标。

2. 就本报告而言，“农业”包括作物、牲畜、渔业、海产品、林业和初级林业产品。“农产食品系统”<sup>1</sup>包括食物如何种植、捕捞、收获、加工、包装、运输、分配、交易、购买、准备、食用和处置，以及帮助产生食物和农产品的所有人员、活动、投资和选择。报告认为，“农业技术”包括应用科学知识开发技术，以提高农产食品系统生产力和可持续性的产品和(或)服务。

## 二. 概览

3. 秘书长在其 2019 年关于农业技术促进可持续发展的报告(A/74/238)中强调了如何利用农业技术推进可持续的、包容性的和有弹性的农产食品系统，以实现可持续发展目标。在《2019 年全球可持续发展报告》中，秘书长任命的独立科学家小组将粮食体系和营养模式确定为实施跨各目标变革的切入点。该小组还将科学和技术确定为推进系统性变革的关键杠杆。

4. 在本报告中，秘书长分析了农业领域的技术趋势以及围绕新兴技术的潜在益处、风险和不确定性。报告举例说明了前景看好的技术，这些技术可帮助农产食品系统超越一切按部就班的活动，为实现可持续发展目标提供综合解决办法。秘书长还重申，农业技术本身不是目的，而必须与可持续发展目标保持战略一致。

5. 报告强调，为了增加公平获得营养食物的机会、最大限度地减少对农产食品价值链的环境影响并支持体面工作和可持续生计，技术的开发需要伴随一系列有利的社会、政治和体制因素。贫困和边缘化往往使弱势群体无法受益于新技术。除非贫困和边缘化的根本原因得到解决，则技术创新有可能绕过弱势群体的需求，从而加剧不平等。

## 三. 挑战

6. 2020 年，全球有 7.2 亿至 8.11 亿人营养不足，比 2019 年多 1.61 亿人。<sup>2</sup> 冠状病毒病(COVID-19)大流行、旷日持久的冲突和极端天气的影响正加剧先前存在

<sup>1</sup> 按联合国粮食及农业组织(粮农组织)理事会第一六届会议第 CL 166/REP 号报告(罗马, 2021 年)定义。可参阅 [www.fao.org/3/nf693en/nf693en.pdf](http://www.fao.org/3/nf693en/nf693en.pdf)。

<sup>2</sup> 粮农组织、国际农业发展基金(农发基金)、联合国儿童基金会(儿基会)、世界粮食计划署(粮食署)和世界卫生组织(世卫组织),《2021 年世界粮食安全和营养状况: 改造粮食体系, 为所有人促进粮食安全、改善营养并提供负担得起的健康饮食》(罗马, 粮农组织, 2021 年)。

的驱动营养不足的因素。2020年，55个国家和地区的1.55亿人经历了危机级别或更严重的重度粮食不安全，比2019年增加约2 000万人。<sup>3</sup>

7. 健康饮食的成本远高于每天1.9美元的国际贫困门槛(从每天大约3.27美元到4.57美元不等)，<sup>4</sup>令人震惊的是，竟有30亿人负担不起。<sup>5</sup>此外，全球肥胖症比率持续增长；营养不足与超重、肥胖症和其他与饮食有关的非传染性疾病并存。2017年，全球有超过19亿成年人超重，<sup>6</sup>而1 100万人死于饮食风险因素。<sup>7</sup>2020年，有1.49亿5岁以下儿童发育迟缓，4 500万儿童受消瘦影响，3 900万儿童超重。<sup>8</sup>如果目前的消费形态继续下去，到2030年，与非传染性疾病及其死亡率有关的饮食相关卫生成本预计将超过每年1.3万亿美元。<sup>9</sup>

8. 与此同时，全球所生产出的粮食近三分之一损失或浪费，包括收获后损失或浪费约14%，<sup>10</sup>消费者和零售业损失或浪费约17%。<sup>11</sup>众所周知，不安全食品会导致急性和慢性疾病，不安全食品的负担会对弱势和边缘化人群的影响超出比例。

9. 现有的粮食生产、分配和消费方法与全球粮食安全议程、可持续发展目标或《巴黎协定》并不完全一致。粮食体系造成的人为温室气体排放占总量的34%，其中大部分排放与农业和土地使用或土地使用改变活动有关。<sup>12</sup>气候变化正在扩大现有风险并带来新的风险。极端天气和气候事件及相关灾害的发生频率和强度越来越高，正在破坏生计、危害农产食品系统。粮食安全面临一系列前所未有的生物危害，例如规模前所未有的沙漠蝗虫群。

10. 粮食生产占用地球上的一半的宜居土地。<sup>13</sup>农业用地的扩张仍然是毁林、日益严重的缺水、土地退化和荒漠化的主要驱动因素。生物多样性受到严重威胁，近

<sup>3</sup> 粮食安全信息网和全球应对粮食危机网，“Global Report on Food Crises 2021: Joint Analysis for Better Decisions”（罗马，2021年）。危机级别或更严重的程度以粮食安全阶段综合分类3至5级来计量。

<sup>4</sup> Anna Herforth and others, “Cost and affordability of healthy diets across and within countries”, 背景文件(罗马, 粮农组织, 2020年)。

<sup>5</sup> 粮农组织、农发基金、儿基会、粮食署和世卫组织,《2020年世界粮食安全和营养状况: 改造粮食体系, 促进负担得起的健康饮食》(罗马, 粮农组织, 2020年)。

<sup>6</sup> 见 [www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight](http://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight)。

<sup>7</sup> Ashkan Afshin and others “Health effects of dietary risks in 195 countries, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017”,《柳叶刀》,第393卷,第10184号(2019年)。

<sup>8</sup> 儿基会、世卫组织和世界银行,“Levels and trends in child malnutrition: key findings of the 2021 edition” (日内瓦, 世卫组织, 2021年)。

<sup>9</sup> 粮农组织、农发基金、儿基会、粮食署和世卫组织,《2020年世界粮食安全和营养状况: 改造粮食体系, 促进负担得起的健康饮食》。

<sup>10</sup> 粮农组织、农发基金、儿基会、粮食署和世卫组织,《2019年世界粮食安全和营养状况: 防范经济减温和衰退》(罗马, 粮农组织, 2019年)。

<sup>11</sup> 联合国环境规划署(环境署),《2021年粮食浪费索引报告》(内罗毕, 2021年)。

<sup>12</sup> Crippa and others, “Food systems are responsible for a third of global anthropogenic GHG emissions”, Nature Food, vol. 2, No. 3(2021年)。

<sup>13</sup> 环境署,《全球环境展望6: 健康的地球健康的人》(大不列颠及北爱尔兰联合王国剑桥, 2019年)。

100 万个物种濒临灭绝。<sup>14</sup> 农业用地扩张和动物贸易增加了动物传染病和跨界动植物疾病的风险。抗微生物药物耐药性进一步威胁到人类健康。

11. 气候变化、生物多样性丧失、污染和 COVID-19 大流行等交叉危机增加了农产食品系统的风险和脆弱性。<sup>15</sup> 2008 至 2018 年间，农业经受了中、大规模自然灾害造成的总体经济影响的 26%，作物和牲畜生产与灾害相关的损失价值 2 800 亿美元。<sup>16</sup>

12. 全世界约有 13 亿人生活在多维贫困中。<sup>17</sup> 由于这场大流行病，极端收入贫困正在上升，这是几十年来的第一次，妇女、年轻人、土著人民和其他弱势群体面临的风险特别高。缓解 COVID-19 影响的措施扰乱了人们的生计，限制了人们获得食物的机会，并推高了食品价格。<sup>18</sup> 在偏远农村地区和一些边境地区，弱势群体苦于食物供应链、贸易和季节性移民的中断。

13. 农产食品系统直接雇用超过 10 亿人，并为另外 35 亿人提供生计。农业劳动力中女性的比例越来越高，但由于持续存在的性别不平等，妇女在开发和使用技术方面往往被边缘化。这场流行病进一步加剧了她们的边缘化、贫困和粮食安全，包括增加了她们的照顾负担。<sup>19</sup> 此外，全球女性的粮食不安全普遍情况高于男性。不仅在人道主义情况下是这样，在非危机家庭也是如此，这些家庭中的妇女因文化观念因素而总是最后吃饭并吃得最少，即使她们正在怀孕或哺乳。<sup>20</sup>

14. 在撒哈拉以南非洲和南亚，青年人口正在迅速增长；但低收入国家农村地区的青年人在获得资源、能力发展和技术方面面临着各种挑战。<sup>21</sup> 在缺乏体面工作机会的情况下，青年人加入了国内和国际移民浪潮。农业可成为体面就业的重要来源，技术很可能会改变青年人对农业就业的看法。<sup>22</sup>

15. 居住在城市地区的人口比例预计将从 2015 年的 54% 增加到 2050 年的 68%。<sup>23</sup> 快速城市化加速了饮食转型，相对于谷类而言，肉类、水果和蔬菜以及精加工食

<sup>14</sup> 生物多样性和生态系统服务政府间科学与政策平台，“The global assessment report on biodiversity and ecosystem services: summary for policymakers”（德国波恩，2019 年）。

<sup>15</sup> 环境署，《与自然和平相处：应对气候、生物多样性、污染紧急情况的科学蓝图》（内罗毕，2021 年）。

<sup>16</sup> 粮农组织，“2021 年灾害和危机对农业和粮食安全的影响”（罗马，2021 年）。

<sup>17</sup> 联合国开发计划署和牛津大学贫困与人类发展研究中心，《2020 年全球多维贫困指数：绘制摆脱多维贫困的道路——实现可持续发展目标》（2020 年）。

<sup>18</sup> 国际粮食政策研究所，“2021 Global Food Policy Report: Transforming Food Systems after COVID-19”（美利坚合众国华盛顿特区，2021 年）。

<sup>19</sup> Titan Alon and others, “The impact of COVID-19 on gender equality”, 《国家经济研究局工作文献系列》，第 26947 期（美国马萨诸塞州剑桥，2020 年）。

<sup>20</sup> 粮农组织，《COVID-19 对不同性别的影响以及农业、粮食安全和营养领域的公平政策应对措施》（罗马，2020 年 5 月 15 日）。

<sup>21</sup> 粮农组织，“Youth and Agriculture: Key Challenges and Concrete Solutions”（罗马，2014 年）。

<sup>22</sup> 见 [www.fao.org/fsnforum/cfs-hlpe/discussions/youth\\_engagement\\_employment-v0](http://www.fao.org/fsnforum/cfs-hlpe/discussions/youth_engagement_employment-v0)。

<sup>23</sup> 见 <https://ourworldindata.org/urbanization>。

品、糖和食用油的消费量更高，这要求相应的生产转变，进一步加剧了自然资源的紧张。<sup>24</sup> 这种消费形态还改变了价值链的结构，导致超市激增、整合和高度机械化的流程。<sup>25</sup>

16. 技术变革为消除贫困和减少不平等提供了新的机会，而强有力的治理对于实现这些目标至关重要。在缺乏适当政策的情况下，一些技术解决方案可能会加剧对小规模、边缘化和非正式行为者的排斥，这些行为者可能会被甩在后面。

17. 这些挑战是复杂和相互关联的，超越了部门和边界。系统地对待技术和创新是确保可持续性、复原力和包容性的根本。关键是制定和促进综合性和整体性方案、政策、投资计划、体制安排和平台，以促进跨部门和跨学科的做法。

#### 四. 技术趋势及关键进展

18. 如果使用得当，农业技术可以促进向更高效、更具包容性、更具韧性和更可持续的农产食品系统转变，以实现更好的生产、营养、环境和生活，不让任何人掉队。

##### 生物技术

19. 根据《生物多样性公约》对生物技术的定义，“农业生物技术”包括一系列广泛的技术，从人工授精、发酵技术、生物肥料和诱变等被认为是低技术的技术，到涉及先进的 RNA 和 DNA 方法的高技术的技术，包括基因改造、全基因组测序、基因组编辑和合成生物学。<sup>26</sup> 农业生物技术可以在一系列领域提供惠益，例如植物和动物的遗传改良，以提高它们的产量、效率或韧性；保护粮食和农业遗传资源；预防动植物疾病。

20. 在应用农业生物技术加强粮食安全和营养方面，机构和人员能力稳步提高。基因组编辑使研究人员能够快速、廉价、准确地改变几乎任何生物体的 DNA。然而，管理这些技术和协调各国治理的政策和立法一直滞后。一个主要问题是，关于经过基因编辑的生物体是否属转基因生物并因此受《生物多样性公约卡塔赫纳生物安全议定书》制约没有达成一致意见。此外，这些技术向发展中国家传播的速度较慢。

21. 下一代测序是指 DNA 测序的各种高通量海量并行处理方法，由此产生的数据通常被称为数字序列信息。使用数字序列信息的获取和惠益分享制度正在激烈讨论之中。下一代测序可对遗传变异进行评估并扩大 DNA 序列数据库和生物

<sup>24</sup> Anthony Fardet 和 Edmond Rock, “Ultra-processed foods and food system sustainability: what are the links?” Sustainability, vol. 12, No. 15 (2020 年)。

<sup>25</sup> Ndeyapo Nickanor and others, “The supermarket revolution and food security in Namibia”, African Food Security Urban Network Urban Food Security Series No. 26 (2017 年)。

<sup>26</sup> 生物技术被定义为“使用生物系统、生物体或其衍生物的任何技术应用，以制作或改进特定用途的产品或工艺过程”。

信息学工具。这些反过来可以支持基于具体特征的基因组选择、微生物监测和诊断，以预防牲畜疾病。

22. “合成生物学”一词所描述的广泛应用包括“以遗传物质的从头合成和基于工程的方法开发组件、生物体和产品”。<sup>27</sup> 虽然合成生物学的潜力是不可否认的，但缺乏解决安全和公平问题的有利政策制度。

### 数字技术

23. 数字技术很可能提高农业生产率 and 市场准入，提高成本效益，增强沟通和包容性，并优化资源规划。<sup>28</sup> 这些技术有助于减少 COVID-19 大流行对农民的影响<sup>29</sup> 并更广泛地为农业提供关于大流行病应对措施的信息。<sup>30</sup> 有创意的零售和分配系统为确保弱势群体获得食物提供了解决方案。如果有效部署，数字技术可以支持教育(正规和非正规)、公共服务和有针对性的减贫方案。

24. 有力的证据<sup>31</sup> 表明，采用经改进的投入和获取知识提高了农业生产率和农场收入。然而，小规模生产者往往无法获得投入、信息或资金来采购这些便利。数字技术的激增和手机在中低收入国家的普及，加上云计算、遥感、物联网、人工智能、机器学习和数据分析等领域的进步，为小型农业的创新创造了机会。

25. 数字化也有助于公民科学的发展，这是一种将互联网、智能手机和社交媒体与低成本传感器网络相结合的方法，用以提供广泛的实时信息，提高社区的复原力，特别是在发展中国家。公民科学还可以教育可能无法获得专业的知识流的社区和利益相关者并增强其能力。例如，农业气候影响报告器是一个在线公民科学应用程序，旨在收集和报告天气和气候对加拿大各地农场运营的影响。

26. 移动电话可以增加小型生产者获得金融和其他数字服务的机会。<sup>32</sup> 在 COVID-19 大流行期间，中低收入国家注册和使用数字金融服务的数量激增，以解决流动性限制和银行关闭问题。区块链技术、二维码和射频识别等技术提高了食物的可追溯性，便于在需要时高效召回，减少了食物浪费并提高了价值链的透明度。

27. 物联网、人工智能、机器学习、大数据以及 5G/6G 和量子计算等下一代技术，可以为小规模生产商和其他利益攸关方提供实时数据和高级分析，为决策提供信息、提高生产率并提供天气警报以提高气候抗御力。数字技术通过实时识别和跟

<sup>27</sup> 生物多样性公约秘书处，“合成生物学”，《生物多样性公约》技术丛书第 82 号(2015 年)。

<sup>28</sup> 世界银行，“What’s Cooking: Digital Transformation of the Agrifood System” (美国华盛顿特区，2021 年)。

<sup>29</sup> 粮农组织，“Enabling agriculture innovation systems to promote appropriate technologies and practices for farmers, rural youth and women during COVID-19” (罗马，2020 年 6 月)。

<sup>30</sup> 见 [www.fao.org/land-water/overview/covid19/digital](http://www.fao.org/land-water/overview/covid19/digital)。

<sup>31</sup> 粮农组织，“The economic lives of smallholder farmers: an analysis based on household data from nine countries” (罗马，2015 年)。

<sup>32</sup> 粮农组织与非洲农村和农业信贷协会，“Agricultural Value Chain Finance Innovations and Lessons: Case Studies in Africa” (罗马，2020 年)。

踪动物行为模式，使畜牧业生产发生了革命性的变化。<sup>33</sup> 这些技术可以预测和预防疾病，同时促进最佳营养成分。数字技术可成为农村改造的关键驱动力。<sup>34</sup> 然而，如果管理不当，它们可能会因为数据误差而导致市场集中、技术依赖或环境损害。一些技术还通过要求不同的成套技能来改变劳动力市场。<sup>35</sup>

28. 数字鸿沟仍然是一个问题，特别是在处于数据收集过程之外的偏远地区人口中。世界上近一半的人口即 37 亿人目前处于离线状态，其中大多数是妇女和发展中国家的人民。<sup>36</sup> 在低收入和中等收入国家推广数字技术面临的一些挑战包括连通性有限、缺乏意识、监管差距、数据治理问题以及文化或背景困难。数字鸿沟加剧了持续存在的性别不平等，妇女在获取和使用数字技术方面面临更高的障碍。<sup>37</sup>

29. 数据隐私是另一个核心风险。数字金融在中低收入国家的使用激增，为政府、技术公司和金融机构提供了来自客户的大量个人和财务数据，其中许多人可能不了解其影响。这类数据的使用(或误用)，特别是在与地理标记和旅行日志等其他数据来源进行三角互证时，增加了悄悄监视和滥用公民隐私的风险。此外，许多中低收入国家缺乏对数字金融消费者的保护，使消费者容易受到欺诈、诈骗、掠夺性贷款和数据盗窃的影响。

#### 可再生能源和其他绿色技术

30. 目前，粮食体系消耗世界可用能源的 30%，<sup>38</sup> 能源使用约占农产食品链温室气体排放量的 35%(不包括土地使用改变造成的排放)。<sup>39</sup> 估计所生产粮食的三分之一损失或浪费，伴随的还有用于生产的能源，估计约占粮食体系消耗能源的 38%。现代农产食品系统严重依赖化石燃料。同时，约 30 亿人仍依赖传统生物质做饭和取暖，对健康、环境和经济发展造成不利影响。

31. 向优化使用高效和可持续能源的能源智能型农产食品系统过渡至关重要。能源智能型农产食品系统不仅节约能源，甚至可以生产能源而利用能源和食物之间的双重关系。<sup>40</sup> 例如，雨水集蓄、太阳能食品干燥机、绿色肥料和食物生物保存有助于节约水和能源并减少浪费。随着各国面临气候变化加速的影响，这一点变得日益重要。

<sup>33</sup> J.L.Ellis and others, “Review: synergy between mechanistic modelling and data-driven models for modern animal production systems in the era of big data”, *Animal*, vol. 14, No. S2(2020 年)。

<sup>34</sup> Lisha Ye and Huiqin Yang, “From digital divide to social inclusion: a tale of mobile platform empowerment in rural areas”, *Sustainability*, vol. 12, No. 6 (2020 年)。

<sup>35</sup> 见 <https://wfpinnovation.medium.com/hello-tractor-innovating-in-the-agri-sharing-economy-85b9de3e8688>。

<sup>36</sup> 联合国, “With almost half of world’s population still offline, digital divide risks becoming ‘new face of inequality’, Deputy Secretary-General warns General Assembly”, 新闻稿, 2021 年 4 月 27 日。

<sup>37</sup> 经合发组织, “Bridging the digital gender divide. include, upskill, innovate” (巴黎, 2018 年)。

<sup>38</sup> 粮农组织, “Energy-smart food for people and climate”, 议题文件(罗马, 2011 年)。

<sup>39</sup> Monica Crippa and others, “Food systems are responsible for a third of global anthropogenic GHG emissions”。

<sup>40</sup> 见 [www.fao.org/energy/home](http://www.fao.org/energy/home)。

32. 生物能源和粮食安全之间的联系很复杂，因为虽然它们具有协同效应，但也会争夺包括土地在内的资源。土地、资源和生物能源是粮食和非粮食用途的关键投入，对粮食安全、能源安全、农村发展和气候都有影响。需要采取综合办法来处理这些联系，并通过高效和可持续的资源分配，可持续地促进粮食和燃料的生产。<sup>41</sup>

### 机械化

33. 机械化包括务农和加工技术，从基本的手工工具到更复杂和机动的设备不等。可持续的农业机械化可以减少苦工、缓解劳动力短缺、创造新的就业机会、提高生产率、降低收获成本、提高资源效率和加强市场准入。<sup>42</sup>

34. 由于个体小规模生产商往往买不起专门的机器，最近出现了一些有益的投资和数字服务解决方案的例子。例如，尼日利亚的 Hello Tractor 和加纳的 TROTRON Tractor 都是数字平台，<sup>43</sup> 旨在通过扩大机器和服务的覆盖范围来实现拖拉机的使用机会。但有限的互联网接入和语言障碍仍然是一个挑战。

35. 机械化还可以为畜禽提供解决方案，因为它可以在动物疾病的预防和控制方面发挥重要作用。机械化有助于消除病原体、阻断传播途径和加强生物安全。COVID-19 大流行突显出应对人畜共患病的重要性，特别是在历史上发病率较高的亚太地区。机械化方法还可以提高养殖效率，改善畜产品品质。

### 食品加工技术

36. 消费者对健康、可持续性和社会责任意识正推动对营养丰富、可持续生产的食品的需求。食品加工技术可通过最大限度地减少支持健康和福祉的食物成分的降解来支持这些需求。

37. 食品加工部门必须遵守可持续性原则，以确保资源效率、最大限度地减少浪费并使用环保包装材料。加工必须严格保证食品安全，具备快速、高通过量的安全评价技术。传感器技术、冷等离子体技术、可持续包装、制冷气候控制、非热巴氏杀菌和灭菌以及纳米和微型技术是将可持续性考虑纳入食品设计的新兴技术中最近的创新例子。<sup>44</sup>

38. 确保可持续性的战略方法侧重于健康的产品组成、开发新的保鲜替代品、延长新鲜产品的保质期、资源高效的加工方法、植物性肉类替代品以及利用副产品的创新工艺和生物工艺。

<sup>41</sup> 见 [www.fao.org/energy/bioenergy](http://www.fao.org/energy/bioenergy)。

<sup>42</sup> 见 [www.fao.org/sustainable-agricultural-mechanization](http://www.fao.org/sustainable-agricultural-mechanization)。

<sup>43</sup> 粮农组织，“Use of information and communications technology tools for tractor hire services in Africa: opportunities and challenges”，Integrated Crop Management No. 25 (罗马，2020年)。

<sup>44</sup> José Teixeira，“Grand challenges in sustainable food processing”，*Frontiers in Sustainable Food Systems*, vol. 2, No. 19 (2018年)。

## 五. 大规模变革性使用技术

39. 在整个农产食品系统中有许多技术都可以用来应对第三节中确定的挑战。相关技术的详尽清单不属于本报告的范围，但下面提供了说明性例子。

### 消除饥饿及改善营养和人的健康

40. 旨在获得安全、营养密集作物的生产系统多样化，提高了对气候和价格冲击的适应能力，使粮食消费多样化并减少了季节性收入波动。这包括园艺作物和豆类生产、被忽视和未充分利用的物种、小规模渔业和水产养殖。

41. 全球越来越多地使用智能手机应用程序来帮助抵御饥饿。ShareTheMeal<sup>45</sup> 支持从建立复原力和学校供餐方案到在紧急情况下提供粮食援助等各种行动。WeFarm<sup>46</sup> 是一个农民对农民的数字网络，让农民可与世界各地的其他农民联系起来，使其更有效地分享知识，并将他们的买卖能力结合起来。

42. 冷藏、冷冻和装罐业务有助于保存易腐烂食品的保质期，并使食品全年可用，而不是季节性的。这有助于减少食物损失和浪费。

43. 生物技术缩短了养育周期，并实现了不同品种和种类的改良。例如，作物的生物强化可显著改善人类营养和健康结果。目前已在 30 个国家推出了 211 种生物强化作物品种，估计有 760 万农户种植这些作物。<sup>47</sup> 诱变育种模拟自发突变的自然过程，长期用于培育具有所需性状的新品种和改良品种。

44. 例如，在安第斯地区，找到提高藜麦产量和稳定产量的方法对粮食和营养安全很重要。通过对改进品种的突变育种、同位素示踪和使用吸水聚合物进行水份控制，再加上良好的水土管理做法，农民大幅增加了产量，从每公顷 1.1 吨增加到 3.1 吨，同时减少了 30% 的肥料购买量和 40% 的用水量。<sup>48</sup>

45. 水生物种的养殖种类遗传开发滞后，在通过采用如选择培育等适当遗传改良方法而提高水产养殖的生产率和可持续性方面，存在巨大的机会。<sup>49</sup>

46. 作物、牲畜和渔业方面的精准农业，可通过优化传统生产系统来提高效率。在印度，一款基于人工智能的播种应用程序为小规模生产者提供多种作物的精准农业咨询服务，使产量提高了 10% 至 30%。<sup>50</sup> 精准养鱼使用对生物量、水质和水生动物行为的实时监测，以及对曝气、自动投喂和换水等的智能控制，以优化能源和投入资源的使用，同时减少水中的废物。<sup>51</sup>

<sup>45</sup> 见 <https://innovation.wfp.org/project/sharethemeal>。

<sup>46</sup> 见 <https://about.wefarm.com>。

<sup>47</sup> HarvestPlus, “Catalyzing biofortified food systems: 2018 annual report” (美国华盛顿特区, 2018 年)。

<sup>48</sup> 见 [www.iaea.org/newscenter/news/quinoa-farmers-increase-yields-using-nuclear-derived-farming-practices](http://www.iaea.org/newscenter/news/quinoa-farmers-increase-yields-using-nuclear-derived-farming-practices)。

<sup>49</sup> 粮农组织, 《世界粮食和农业水生遗传资源状况》(罗马, 2019 年)。

<sup>50</sup> 见 <https://news.microsoft.com/en-in/features/ai-agriculture-icrisat-upl-india>。

<sup>51</sup> Fearghal O’Donncha and Jon Grant, “Precision aquaculture”, *IEEE Internet of Things Magazine*, 2019 年 12 月。

47. 智能农场对外部变量的适应能力更强。垂直农场和无土栽培已将农业扩展到新的领域，并提供了土地退化替代解决方案。通过目前正在 9 个国家实施的 H2Grow 项目，乍得的社区能够在 2020 年生产 340 吨水培动物饲料。<sup>52</sup> 数字和精确农业技术是优化和调节投入(包括水、肥料和作物保护剂)的关键。

### 应对气候变化

48. 极端天气和气候事件以及相关灾难使世界各地农村地区的小规模生产者更难种植作物、饲养动物和赚取体面收入。与此同时，迫切需要根据可持续发展目标和《巴黎协定》加大技术创新力度，以减缓和适应气候变化。

49. 小规模生产者需要使用适合于当地条件的物种、种类、品种和品系。气候变化加剧了这一挑战，因为各地区经历了前所未有的综合压力因素，如气候压力、虫害和疾病以及新的食品安全担忧。分子遗传学的最新发展使得适应气候的植物和动物品种得到更快、更有针对性的开发。

50. 过去 20 年来，由于土地利用改变(如将森林变为农地)导致的温室气体排放一直在减少，而与粮食生产相关的排放却增加了。<sup>53</sup> 最近国际论坛上的讨论表明，政府、专家和民间社会达成了普遍共识，即农产食品系统和森林都将在解决当今困扰世界的气候、经济和卫生危机的交汇方面发挥关键作用。

51. 森林保护举措不足以阻止土地转为农用。旨在提高农业生产率、最大限度提高资源效率和最大限度减少浪费的创新技术，可减少农业所需土地和资源数量。

52. 遥感技术可通过 WaPOR 监测水分生产率和预先发现缺水压力。<sup>54</sup> 拟议中的下一代农业压力指数系统的建立，将使干旱风险高的国家能够通过分析卫星图像来探测干旱热点，从而更好地保障脆弱家庭的农业生计和粮食安全。<sup>55</sup>

53. 同位素技术还可以量作物从肥料中吸收的氮量，以防止过度使用，因为这会导致温室气体排放。区块链技术可以支持可靠的碳数据全球网络，并作为监测和评价减缓气候变化活动和发展碳市场的工具。<sup>56</sup> 尘降放射性核素已被用作示踪剂，用来计量土壤流失速率并验证保护方法的有效性。<sup>57</sup>

### 可持续管理自然资源，包括生物多样性

54. 技术可以支持自然资源的可持续利用，包括能够更有针对性和更有效地使用杀虫剂和肥料，并利用生物多样性提供病虫害防治和增加植物营养等服务。在计

<sup>52</sup> 见 <https://innovation.wfp.org/project/h2grow-hydroponics>。

<sup>53</sup> Francesco Tubiello, “Greenhouse gas emissions from food systems: building the evidence base”, *Environmental Research Letters*, vol. 16, No. 6 (2021 年)。

<sup>54</sup> 见 [https://wapor.apps.fao.org/home/WAPOR\\_2/1](https://wapor.apps.fao.org/home/WAPOR_2/1)。

<sup>55</sup> Oscar Rojas, “Next Generation Agricultural Stress Index System(ASIS) for agricultural drought monitoring”, *Remote Sensing*, vol. 13, No. 5 (2021 年)。

<sup>56</sup> Lan van Wassenae, Mireille van Hilten and Marcel van Asseldonk, “Applying blockchain for climate action in agriculture: state of play and outlook”, 背景文件(罗马和荷兰瓦格宁根, 粮农组织和瓦格宁根大学与研究, 2021 年)。

<sup>57</sup> 见 [www.iaea.org/newscenter/news/nuclear-techniques-reveal-depth-of-soil-erosion-in-uganda](http://www.iaea.org/newscenter/news/nuclear-techniques-reveal-depth-of-soil-erosion-in-uganda)。

量和监测方面，联合国粮食及农业组织(粮农组织)用于土地监测的地球观测数据访问、处理和分析系统通过使用先进的云计算、人工智能和机器学习来检测如与非法或不可持续的木材收获有关的森林变化，帮助各国计量、监测和报告森林和土地利用情况。<sup>58</sup> 联合国全球平台推出了一个人工智能工具，支持各国执行最近通过的自然资本核算国际标准即“环境经济核算体系生态系统核算”。<sup>59</sup>

55. 生物技术的发展有助于保持一系列驯化的遗传资源可用于满足生产者不断变化的需求。例如，非洲孤生作物联盟<sup>60</sup> 旨在通过对 101 种未得到充分利用的非洲作物的基因组测序和发展育种能力来提高它们的生产率和适应性。DNA 条形码技术可用于控制有意或无意引入外来物种，并用于识别涉及用低价值物种取代高价值物种的商业鱼类欺诈行为。

56. 土著人民的知识系统和领土管理做法可推进保护自然资源和减缓气候变化的战略。这些方法可以补充新的监测和计量技术。土著人民重申了他们对新技术的兴趣，宣称其天体演化学、自决和自由、事先和知情同意权应受到尊重，以避免风险。

57. 例如，在巴拿马，一个有创意的社会项目将土著人民的传统知识与数字技术融合在一起。这使土著人民得以使用装有无线电导航技术的无人机对其领土进行自我监测和绘制地图，并收集有关自然资源的数据。监测系统加强了土著人民森林管理和治理方面的技术人员和传统权威，使他们能够确定保存、保护和管理森林的有效行动。<sup>61</sup>

58. 昆虫不育技术使用辐照让大量饲养的雄性昆虫不育，使它们不能产生后代，这导致害虫数量随时间而减少。该技术已在世界上许多国家被用来抑制害虫，并能够在不将入侵昆虫物种引入生态系统而威胁到生物多样性的情况下控制害虫。这项技术与其他补充措施相结合，促进了阿根廷的水果贸易，使其能够向包括智利、中国、墨西哥和美利坚合众国在内的许多国家出口不受检疫限制的产品，在 2019/2020 年生长季，仅樱桃一项的收入就达到 2 720 万美元。<sup>62</sup>

#### 应对跨界动植物病虫害

59. 动植物病虫害由于气候变化、严重化和全球化、病原体演化加剧及对粮食紧急情况的影响日益加重而改变分布，因此构成重大挑战。对此类威胁进行有效监测、报告、预测和预警对于改善防备和最大限度地减少损失至关重要。包括移动

<sup>58</sup> 见 [www.fao.org/3/CA1085EN/ca1085en.pdf](http://www.fao.org/3/CA1085EN/ca1085en.pdf)。

<sup>59</sup> 见 <https://aries.integratedmodelling.org/un-bc3-launch-the-first-ai-tool-for-rapid-natural-capital-accounting-the-aries-for-seca-explorer>。

<sup>60</sup> 见 <http://africanorphancrops.org/about>。

<sup>61</sup> 见 [www.fao.org/3/I8760EN/i8760en.pdf](http://www.fao.org/3/I8760EN/i8760en.pdf)。

<sup>62</sup> 见 [www.iaea.org/newscenter/news/argentinas-newly-recognized-fruit-fly-free-areas-expedite-fresh-fruit-exports-to-china](http://www.iaea.org/newscenter/news/argentinas-newly-recognized-fruit-fly-free-areas-expedite-fresh-fruit-exports-to-china)。

技术在内的新技术有助于根据实时现场数据摸清和监测跨部门和跨区域的传染病传播情况。例如 Event Mobile 应用程序力求加强动物疾病事件的实时报告。<sup>63</sup>

60. 裂谷热是一种气候敏感型疾病，对人类和牲畜都有影响。已经开发了一个预警决策支持工具，将裂谷热的近乎实时的风险地图与其生态流行病学专业知识结合在一起。<sup>64</sup> 该工具增强了识别高风险地区 and 发出预防和控制警报的能力，并有助于改善东非的警戒和备灾状态。

61. 为应对消费者对肉类产品日益增长的需求，牲畜生产和国际贸易的增加导致跨界动物疾病发病率上升。<sup>65</sup> 集市被认为是疾病扩散的热点，因为它们方便了不同来源地的大量物种在一个地点混合。由于资源有限，各国需要增强进行有针对性的、基于风险的疾病监测和控制能力。粮农组织流行病学价值链平台使用在线应用程序促进高流量价值链点的生物安全概况分析、绘制动物流动性图并可视化贸易网络移动。<sup>66</sup>

62. 技术可支持蝗虫检测、监测和防治，帮助各国应对肆虐的沙漠蝗虫危机。沙漠蝗虫情报处利用大数据密切监测全球沙漠蝗虫情况。<sup>67</sup> 受蝗虫影响的国家将数据传输给粮农组织，后者再结合天气和栖息地数据以及卫星图像进行分析，以评估当前蝗虫状况、提供预报和发出警告。生物杀虫剂是一种前景光明的化学杀虫剂替代品，用于清除脆弱生态系统中的沙漠蝗虫灾害，包括在索马里 3.6 万公顷的地区。<sup>68</sup>

### 提高食品质量和安全

63. 食品法典是粮农组织和世界卫生组织的联合食品标准方案，<sup>69</sup> 提供全球食品安全标准和准则。然而，取得全球食品安全的真正成果则需要强有力的国家食品控制系统，并得到部门间合作、公私伙伴关系和以数据为导向、以科学为基础的食品安全管理方法的支持。<sup>70</sup> 鼓励食品业经营者自律及加强消费者教育，亦有助于提高食品安全。<sup>71</sup> COVID-19 大流行期间实施的新卫生做法提供了在全社会培养食品安全文化的机会。另外，还需要加强官方食品控制系统，包括食品检测。

<sup>63</sup> 见 [www.fao.org/publications/card/fr/c/CA7122EN](http://www.fao.org/publications/card/fr/c/CA7122EN)。

<sup>64</sup> 见 [www.fao.org/in-action/kore/good-practices/good-practices-details/en/c/1203903](http://www.fao.org/in-action/kore/good-practices/good-practices-details/en/c/1203903)。

<sup>65</sup> 经合组织和粮农组织，OECD-FAO Agricultural Outlook 2020-2029(经合组织出版和粮农组织，巴黎和罗马，2020 年)。

<sup>66</sup> 见 [www.fao.org/food-chain-crisis/resources/success-stories/detail/en/c/1234560](http://www.fao.org/food-chain-crisis/resources/success-stories/detail/en/c/1234560)。

<sup>67</sup> 见 [www.fao.org/locusts/en](http://www.fao.org/locusts/en)。

<sup>68</sup> 见 [www.fao.org/fao-stories/article/en/c/1267098](http://www.fao.org/fao-stories/article/en/c/1267098)。

<sup>69</sup> 见 [www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/en](http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/en)。

<sup>70</sup> “Food fraud: intention, detection and management”, food safety technical toolkit for Asia and the Pacific, No. 5 (曼谷，2021 年)。

<sup>71</sup> 粮农组织和世卫组织，“Food control system assessment tool” (罗马，2019 年)。

64. 如使用全基因组测序等创新技术，可以为识别和追踪全球范围内的食源性病原体提供战略选择。这有助于支持各国加强食品监测和检测能力的努力。超过 22 个国家在其食品安全监管框架中采用了全基因组测序，<sup>72</sup> 这种做法在疫情调查中广泛有效。<sup>73</sup>

65. 提高可追溯性的举措、食品检验和认证系统提高了食品供应的透明度，有助于减少欺诈和提高安全性。<sup>74</sup> 这些工具稳定了食品贸易并保护了消费者，同时促进了整个供应链中受牵连食品的识别和召回，减少了疾病并减轻了全行业的经济影响、过度的食品浪费和对消费者信心的损害。制定一项国际协议至关重要，以为快速高效的数据交换提供标准格式，从而确保日益全球化的农产食品系统继续以最小的干扰运行。

**增强抵御脆弱性、冲击和压力(包括冠状病毒病)的能力，需要建设更美好的未来**

66. 增强抵御多种风险和脆弱性的能力可帮助该行业缓解、适应冲击并从冲击中恢复过来。此外，复原力不仅意味着有能力应对冲击，而且意味着有能力利用这些变化来加强学习、创新和转型以实现可持续发展。<sup>75</sup>

67. 十多年来，多伙伴粮食安全阶段综合分类系统<sup>76</sup> 一直是针对重度粮食不安全和营养不良进行分类、包括宣布饥荒的全球黄金标准。该系统在继续巩固其在国家一级工作的同时，还利用先进技术和人工智能，以系统化、自动化的流程满足国家、区域和全球粮食安全阶段综合分类分析人员的需求，从而实现更全面和更频繁的覆盖。这些创新旨在支持人员主导的分析，以检测和预测粮食危机，包括饥荒风险，及早让各国采取行动减轻和应对这些危机。

68. 面对 COVID-19 大流行、气候变化、生物多样性丧失和环境退化等多重危机，创新和新技术有助于为基于证据的政策和战略提供信息，以实现更具韧性和公平的体系。例如，投资于支持向可再生能源过渡的就业和技术促进了绿色复苏，从而推动了大流行病后的复原和可持续增长。

#### **消除食物损失和浪费**

69. 技术在提高效率、减少食物浪费和实现对供应链的监测方面具有很大潜力。物联网在这方面发挥着关键作用，使食品供应链各级的利益相关者获得有关食品

<sup>72</sup> Raquel García Fierro and others, “Outcome of EC/EFSA questionnaire (2016) on use of Whole Genome Sequencing (WGS) for food- and waterborne pathogens isolated from animals, food, feed and related environmental samples in EU/EFTA countries”, *European Food Safety Authority Journal*, vol. 15, No. 6 (2018 年)。

<sup>73</sup> Bas Oude Munnink and others, “Rapid SARS-CoV-2 whole-genome sequencing and analysis for informed public health decision-making in the Netherlands”, *Nature Medicine*, vol. 26 (2020 年)。

<sup>74</sup> Yajie Wang, “Food safety traceability method based on blockchain technology”, *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1634。

<sup>75</sup> 联合国关于帮助建设有复原力的社会的共同指南。

<sup>76</sup> 见 [www.ipcinfo.org](http://www.ipcinfo.org)。

供应、生产和管理的关键数据。<sup>77</sup> 食品安全、质量和可追溯性方面的食品传感技术帮助跟踪食品的新鲜度。区块链技术提高了供应链的可追溯性和透明度，增强了安全性，并为召回提供了便利。<sup>78</sup> 移动应用程序促进了食物的回收、再分配和转售，减少了食物浪费。将小规模生产者与贸易商和消费者连接起来的移动和数字市场，也为减少低收入和中等收入国家的农场粮食损失提供了巨大机会。

70. 各种创新正在减少食品包装对环境的负面影响。可持续活性包装的发展尤其具前景，因为它提高了食品从生产到消费的安全、安保和可持续性。<sup>79</sup>

71. 太阳能制冷等可持续冷却技术作为冷链储存的一部分，可以大大减少低收入和中等收入国家易腐食品的损失和浪费。此外，使用实时数据监测如温度和湿度等环境条件，提高了整个食品供应链的透明度，有助于减少能源消耗及食物损失和浪费。<sup>80</sup>

72. 食品辐照可以加强食品的安全，延长其保质期。将辐照作为防止虫害扩散的植物检疫措施的商业使用，使农产品贸易得以开展，否则，这种贸易将由于对新鲜商品运输实行基于风险的管制而受到限制。例如，优质水果的辐照保证了越南每年向美国出口价值 2 000 万美元的水果。<sup>81</sup>

#### 创造体面的农村就业机会和减少农村贫困

73. 数字创新可通过解决寻求进入金融系统的小规模生产商面临的瓶颈而促进金融普惠。<sup>82</sup> 区块链技术和先进的数据分析可以通过实现更快的产品交付、增强产品可追溯性、改善供应链伙伴之间的合作及帮助进入市场、融资和投资机会(包括小规模生产商和中小微型企业)来改善供应链。<sup>83</sup> 然而，有必要加强对数据隐私的监管，以保护脆弱的利益相关者。

74. 移动金融服务让之前没有银行账户的个人可以远程储蓄、借贷、支付和转账，从而促进农村金融普惠、减缓贫困和经济增长。移动应用程序与其他技术一起，可用于分析客户数据、建立信用档案、设定农场交货价格、进行在线支付以及促进生产者和消费者之间的市场联系。

<sup>77</sup> Hermione Dace, *Technology to feed the World* (伦敦, 托尼·布莱尔全球变化研究所, 2020 年)。

<sup>78</sup> 世界经济论坛, “Innovation with a purpose: the role of technology innovation in accelerating food systems transformation” (2018 年)。

<sup>79</sup> Joana Kleine Jäger and Laura Piscicelli, “Collaborations for circular food packaging: the set-up and partner selection process”, *Sustainable Production and Consumption*, vol. 26 (2021 年); 和 K. Schroen and others, “Technology options for feeding 10 billion people: options for sustainable food processing”, (布鲁塞尔, 欧盟, 2013 年)。

<sup>80</sup> 见 <https://packagingeurope.com/digitalization-food-waste>。

<sup>81</sup> 见 [www.iaea.org/newscenter/news/irradiation-secures-viet-nams-fruit-exports](http://www.iaea.org/newscenter/news/irradiation-secures-viet-nams-fruit-exports)。

<sup>82</sup> 见 [www.fao.org/partnerships/south-south-cooperation/news/news-article/en/c/1339051](http://www.fao.org/partnerships/south-south-cooperation/news/news-article/en/c/1339051)。

<sup>83</sup> 见 [www.fao.org/3/ca9941en/CA9941EN.pdf](http://www.fao.org/3/ca9941en/CA9941EN.pdf)。

75. 在线平台使生产商能够直接向消费者出售产品，从而增加利润、提高供应链效率、减少浪费并改善金融普惠性。它们有可能重新平衡价值链上的力量，改善小规模生产商和中间贸易商之间的公平。在 COVID-19 大流行期间，如阿曼的 Mutrah 鱼市等露天市场过渡到一个数字平台，将零售商和渔民聚集在一起进行拍卖，将渔获物送到该地区的餐馆、旅馆、超市和国家。<sup>84</sup>

76. 在危地马拉，Chispa Rural 数字平台<sup>85</sup> 使农村地区的年轻人能够获得和分享有针对性的信息和多媒体内容，从而激励和加强他们的生产、营销和创业努力。该平台为他们提供了获得服务、能力发展和融资的机会，同时帮助他们在发展业务和在社区创造就业机会时获得知名度。

77. 绿色技术和做法在应对气候变化的同时，提供有助于农村减贫的体面就业。<sup>86</sup> 据估计，向绿色经济转型会创造 1 500 万至 6 000 万份工作，<sup>87</sup> 包括整个农业食品系统的体面绿色就业机会。要取得大规模效果，关键是要确保年轻人能够获得绿色经济所需的相关教育和技能。联合国环境规划署的青年绿色就业倡议旨在增加对绿色劳动力就业的需求，促进绿色创业并通过技能培训和教育建设能力。<sup>88</sup>

78. 太阳能可持续灌溉是可持续提高小规模生产者农业生产率的一种越来越受欢迎的解决方案。妇女约占尼日尔农业劳动力的 70%，但她们参与决策的程度有限。农村妇女参与 Dimitra 社区听众俱乐部，加强了她们的权能和福祉，并最终促进了农村技术的传播，增加了太阳能灌溉技术的吸收和维持。<sup>89</sup>

## 六. 建议

79. 技术和创新解决方案必须针对具体情况，并且协同开展；没有一种解决方案可以成为灵丹妙药。必须与治理、人力资本、商业和金融等其他变革杠杆协调传播技术。个人和集体行动都可以使农产食品系统更可持续、更公平和更有弹性。数据和分析有助于指出哪些技术能够在社会、经济和环境收益方面产生最大影响。

80. 加强国家农业革新系统及其功能有助于释放创新潜力，促进对农业研究和参与性技术开发的投资，并促进知识和最佳做法的分享。为了真正具有包容性并避免自上而下的干预，评估必须有助于确定小规模生产者和弱势群体的需要和需求，并将其纳入农业技术的设计和应用。小规模生产者，包括妇女、青年和土著人民

<sup>84</sup> 见 [www.fao.org/neareast/news/view/en/c/1294228](http://www.fao.org/neareast/news/view/en/c/1294228)。

<sup>85</sup> 见 <https://chisparural.gt>。

<sup>86</sup> Hans Herren and others, “Green jobs for a revitalized food and agriculture sector” (罗马，粮农组织，2012 年 1 月)。

<sup>87</sup> 见 [www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS\\_181795/lang--en/index.htm](http://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS_181795/lang--en/index.htm)。

<sup>88</sup> 见 [www.unep.org/explore-topics/education-environment/what-we-do/green-jobs-youth](http://www.unep.org/explore-topics/education-environment/what-we-do/green-jobs-youth)。

<sup>89</sup> Olumide Adisa, “Rural women’s participation in solar-powered irrigation in Niger: lessons from Dimitra Clubs”, *Gender and Development*, vol. 28, No. 3 (2020 年)。

应作为解决方案的共同制定者，积极参与关于研究、开发和创新的决策。以人为本、注重权利的基于技术的干预措施，可以确保不让任何人掉队。

81. 随着各国摆脱 COVID-19 危机而实现复苏，缩小数字鸿沟和性别差距将比以往更加重要。如果没有包容性方法，快速采用技术可能会进一步拉大差距。数字包容需要查明和改变排他性政策，建立促进性别平等的推广和咨询服务，优化人力节约技术和服务，提高整体数字素养。通过以生产者和社区为基础的组织来加强集体行动，也可以增加获得技术的机会。现有的数字解决方案可以帮助农村妇女在疫情发生后获得救援服务、技术支持的社会保障服务和创收机会。

82. 有效的政策框架、奖励措施、监管措施以及经济和法律手段，对于为促进实现可持续发展目标的农业技术创造有利环境至关重要。依靠技术的干预措施包括产权、非歧视和问责机制等强有力的治理部分，将取得更公平的结果。对于使用个人资料的技术，更严格的监管和问责对于保护隐私和防止数据滥用至关重要，其中包括更复杂的竞争框架，可充分监管传统金融机构和电信公司在数字金融领域的竞争。

83. 依靠技术的干预措施应利用基于人权的监测方法，包括收集分类数据，以计量对所有人口群体的影响或意想不到的后果。包容旨在加强边缘化群体对治理进程的参与，同时也创造一种政策环境，优先减少不平等和排斥方面，如贫困和歧视。

84. 必须将创新技术纳入农业生态和其他可持续农业方法，包括保护性耕作、气候智能型农业、农林业和有机农业，以当地和传统知识为基础并从中受益。例如，使用被忽视和未充分利用的物种可能带来环境和营养方面的积极结果。同样，动物和作物生产企业可以整合到农作系统之中，以确保投入和产出的循环，并优化整个系统的营养成果。

85. 技术革新必须与金融创新挂钩。在改造农产食品系统所需的投资的融资方面，混合融资可发挥特别重要的作用。近年来，已经设立了许多注重效果的基金，为应对上述挑战的解决方案融资，包括促进自然资源可持续管理的 AGRI3 基金<sup>90</sup>和土地退化零增长基金，<sup>91</sup>而 Althelia 气候基金的目标是通过投资于可持续的土地利用做法来应对气候变化。<sup>92</sup>

86. 正在开展的监测和评价活动以及情景构建活动必须评估农业技术在时间和空间上的影响。各种模型必须检查潜在的风险和漏洞。要了解风险的系统性，就需要深入分析在高度动态和多变的环境中多种风险如何在不同层面上相互作用。

87. 政策、投资和伙伴关系必须帮助实现技术改造农产食品系统的潜力，以应对交叉性全球危机。它们应该优先考虑有助于解决脆弱性和风险根源的解决方案。公共、私人 and 社区行为体应设计、实施一整套相辅相成、相互支持的风险和危机

<sup>90</sup> 见 <https://agri3.com/about>。

<sup>91</sup> 见 [www.eib.org/en/products/equity/funds/land-degradation-neutrality-fund](http://www.eib.org/en/products/equity/funds/land-degradation-neutrality-fund)。

<sup>92</sup> 见 [www.eib.org/en/projects/pipelines/all/20100720](http://www.eib.org/en/projects/pipelines/all/20100720)。

管理干预措施并跟踪其进展情况。这些措施可包括以下方面的解决方案：农业气候和灾害风险及粮食安全和营养信息系统；多灾种预警系统；应对危机的治理和融资结构；风险转移机制(社会保障和保险)；降低脆弱性措施和促进良好做法、技术和创新，包括生计多样化；应急准备、预期行动和反应；食物价值链上基础设施的风险防范；基于自然的解决方案；减少食物损失和浪费；包容性、弹性和可持续性饮食。

88. 最后，技术进步如果没有传播是不够的。每项创新都必须适应当地的农业生态条件。联合国系统各实体、国际农业研究协商组织、国际农业研究中心协会和农业生物技术应用国际置办服务处是促进向世界不同地区转让技术和分享知识的关键。国家农业研究系统和国家农业推广和咨询服务在与国家一级的小规模农业生产者交流和分享特定地点和需求驱动的技术和创新方面发挥着至关重要的作用。

#### 联合国在促成全球集体行动方面的作用

89. 技术促进机制<sup>93</sup> 是根据《第三次发展筹资问题国际会议亚的斯亚贝巴行动议程》(见大会第 69/313 号决议，附件)和《2030 年可持续发展议程》设立的，旨在支持实现可持续发展目标。它由四个部分组成：关于实现可持续发展目标的科学、技术和创新的多方利益攸关方论坛；<sup>94</sup> 一个名为 2030 Connect 的在线平台，<sup>95</sup> 充当有关现有科学、技术和创新举措、机制和方案的信息门户；秘书长任命的 10 名高级别代表小组；联合国科学、技术和创新促进可持续发展目标跨机构任务小组及其 10 个工作流。<sup>96</sup> 关于科学、技术和创新政策框架、行动计划和路线图的工作流程，推动政策和规划工具以采取能够加速实现这些目标的行动。技术促进机制体现了联合国各实体如何共同努力，促进科学、技术和创新，以造福于会员国。针对由该机制发起的联合国关于以技术解决方案应对 COVID-19 大流行病及其影响的呼吁，收到了 180 多份意见书，其中包括关于粮食和农业的意见书。选定的解决方案是通过 2030 Connect 平台提供的。<sup>97</sup>

90. 各国政府和联合国需要建立公私伙伴关系，以便为公众利益而共享数据和进行分析。联合国可促进可持续的研究合作，而私营部门可利用可持续的商业模式帮助资助方便用户的技术解决方案，以鼓励被边缘化的利益攸关方索回其数据所有权并获得自主权。各国政府和联合国必须将更多的努力用于发展农产食品系统的数据科学能力。

91. 秘书长在数字合作路线图(A/74/821)中提出了一个愿景，即所有利益攸关方都可在推进一个更安全、更公平的数字世界方面发挥作用。必须统一数字技术和数据，使整个农产食品系统的利益攸关方能够获得和审查相关数据和模型。各国

<sup>93</sup> 见 <https://sdgs.un.org/tfm>。

<sup>94</sup> 见 <https://sdgs.un.org/tfm/sti-forum>。

<sup>95</sup> 见 <https://sdgs.un.org/tfm/online-platform>。

<sup>96</sup> 见 <https://sdgs.un.org/tfm/interagency-task-team>。

<sup>97</sup> 见 <https://tfm2030connect.un.org/covid-19>。

政府、联合国和其他行为体必须确保应用程序接口和数据标准使用相同的“可持续发展目标语言”，以便充分整合可持续性考虑因素并将其列为优先事项。例如，粮农组织“手把手”地理空间平台<sup>98</sup> 及其数据实验室<sup>99</sup> 使国家能力和支持有限的国家，包括那些面临人道主义危机的国家能够获得数据访问权。

92. 在开放和改进的数据驱动系统的背景下，基于尊重人权和基本自由原则的强有力的数据治理将是至关重要的。<sup>100</sup> 由粮农组织主办的国际数字粮食及农业平台将有助于加强国际合作，并就粮食和农业数字化提供分阶段的和战略性的政策建议。

93. 气候技术中心和网络是《联合国气候变化框架公约》下技术机制的业务部门，由联合国环境规划署和联合国工业发展组织主办，应中低收入国家的要求促进为低碳和气候适应型发展而加速无害环境技术的转让。<sup>101</sup> 联合国贸易和发展会议为其秘书处的科学和技术促进发展委员会启动了作物观察的农业监测创新合作方案，为发展中国家提供作物监测和粮食安全预警方面的技术援助。包括可持续农业机械化中心和阿拉伯区域粮食体系对话在内的区域举措，有助于应对具体情况下的农业机遇和挑战。

94. 即将召开的联合国粮食体系峰会<sup>102</sup> 是一次将科学界、政策制定者和其他利益攸关方聚集在一起以参与知识创造和确定有创意的循证解决方案的重要机会。其他即将到来的机会包括将通过全球生物多样性框架的生物多样性公约缔约方大会第十五届会议，以及联合国气候变化框架公约缔约方会议第二十六届会议，这为提高集体抱负和推动采取行动应对正在发生的气候紧急情况提供了重要机会。在波兰卡托维兹，缔约方通过了《巴黎协定》下的技术框架，该框架通过应对《协定》中设想的变革性变化以及技术开发和转让的长期愿景，在提高技术机制工作的效力和效率方面发挥了战略作用。农产食品系统在关于联合国气候变化框架公约缔约方会议第二十六届会议的谈判中发挥重要作用；关于农业的科罗尼维亚联合工作最终应形成关于各国政府将如何使该部门整合为其气候承诺一部分的决定。

---

<sup>98</sup> 见 [www.fao.org/hIH-geospatial-platform](http://www.fao.org/hIH-geospatial-platform)。

<sup>99</sup> 参见 [www.fao.org/datalab/website/web/home](http://www.fao.org/datalab/website/web/home)。

<sup>100</sup> 请参阅 <https://unsceb.org/privacy-principles>。

<sup>101</sup> 见 [www.ctc-n.org](http://www.ctc-n.org)。

<sup>102</sup> 见 [www.un.org/en/Food-systems-Summit](http://www.un.org/en/Food-systems-Summit)。