



联合国
粮食及
农业组织

Food and Agriculture
Organization of the
United Nations

Organisation des Nations
Unies pour l'alimentation
et l'agriculture

Продовольственная и
сельскохозяйственная организация
Объединенных Наций

Organización de las
Naciones Unidas para la
Alimentación y la Agricultura

منظمة
الأغذية والزراعة
للأمم المتحدة

C

联合国粮农组织 亚洲及太平洋区域会议

第三十六届会议

2022 年 3 月 8-11 日，孟加拉国达卡

在农业价值链中推进普惠性数字化

内容提要

在亚太区域，从粮食生产到消费的价值链各个阶段都出现了数字化转型。在粮食电子商务革命持续展开的同时，基于移动终端的商业模式正在出现，为小农提供规模化的咨询、营销和金融服务。工业 4.0 技术的平行革命正在将涉农产业的效率提升至新的水平。数字化为提高价值链的效率和可持续性以及实现可持续发展目标 1、2 和 13（无贫困、零饥饿和气候行动）提供了巨大潜力。然而，数字化也涉及一些风险，包括潜在失业、环境恶化和数据治理问题。不同的价值链及其主体以不同的速度进行数字化，因此需要量身定制的数字化战略，不让任何一个人掉队。本区域的政策制定者需要促进农业价值链各环节普惠性和可持续性数字创新的推广，特别是在 2019 冠状病毒病（COVID-19）疫情发生之后。提请各成员就粮农组织如何在促进农业和粮食价值链的普惠性数字化方面以最佳方式提供支持予以指导。

建议区域会议采取的行动

提请区域会议：

- a. 思考如何促进在农业价值链各环节大规模采用数字创新；
- b. 进一步认识和了解提高小农和小型创业者（特别是妇女和青年）数字化水平所带来的各种益处、挑战和所需支持，并支持发展向金字塔底层提供规模化服务的数字商业模式；

- c. 推动企业、投资者、企业加速器、大学和初创企业之间的更多合作，为农业价值链的数字解决方案构建更健全的环境；
- d. 帮助确定需要加强分析和政策工作的领域，促进在农场到餐桌的各环节推广普惠性数字化；
- e. 创造有利环境（如政策、法规、基础设施、组织和社会文化变革），促进农业价值链的普惠性和可持续数字化，以便克服监管问题（如数据治理、网络安全和劳动者权利以及加强电子商务中的食品安全），并在 COVID-19 疫情后重建更美好家园。

对本文件内容如有疑问，请联系：

亚太区域会议秘书处

APRC@fao.org

引言

1. 数字化是指“融合先进技术并整合物质和数字系统，由创新商业模式和新流程占主导地位，创造智能产品和服务”¹。在亚太区域，农业价值链的所有主体，从农民到涉农产业和零售商，都越来越多地使用数字技术来生成、存储和处理数据，并将其转化为观点。这些技术包括物联网、人工智能、区块链、大数据和无处不在的智能手机等。它们通常与智能自动化相结合，后者将机器人和实地设备应用于农场（如农用无人机、配备传感器的农业机械）、食品加工设施、配送中心和物流平台。为了适当地发挥作用并扩大规模，这些数字创新需要在运作良好的商业模式中交付，并且越来越多地基于移动终端。

2. 第三十五届粮农组织亚太区域会议强调，必须在本区域农业粮食系统利用数字创新重建更美好家园。这需要研究各个价值链主体如何使用数字技术并对其他方面产生带动作用。不同的价值链及其主体以不同的速度进行数字化，因此需要量身定制的数字化战略。了解从农场到餐桌的数字创新动态，有助于确定在小农和中小企业当中推广这些创新的关键切入点。

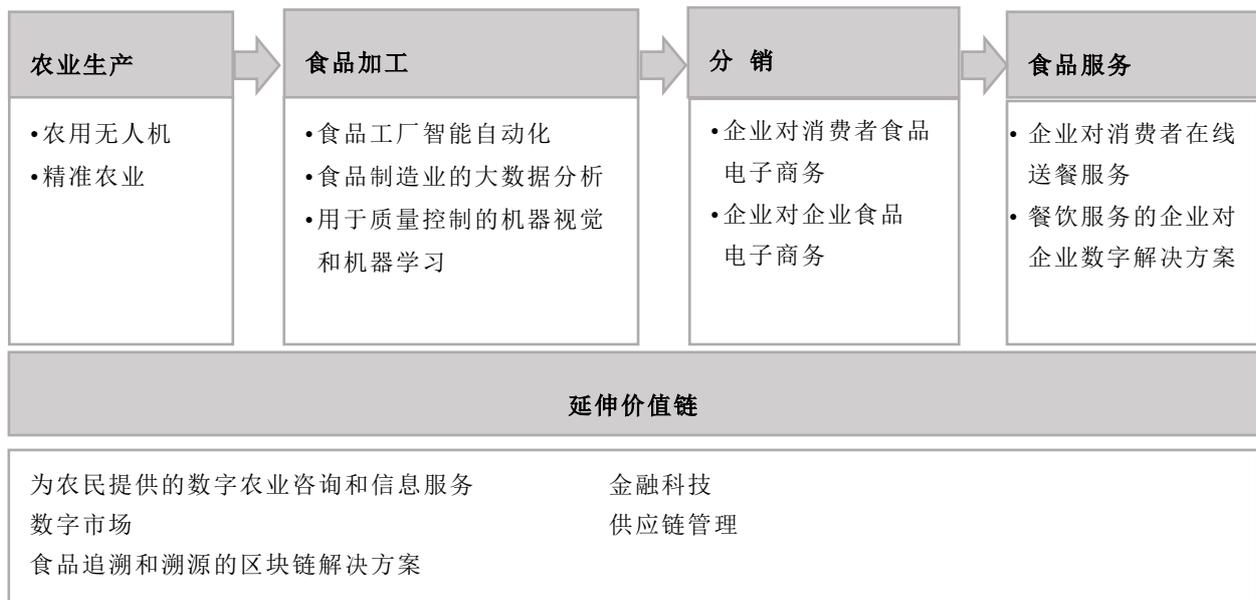
3. 农业价值链数字化正在由以下方面的变化推动：（i）消费者人口结构、行为和偏好；（ii）技术因素²；（iii）更广泛的环境，如气候变化、风险资本、更大的环境压力和 COVID-19 疫情。

4. 数字化贯穿整个供应链—从生产到加工、分销和食品服务—以及延伸价值链³。如下图所示，这种现象在下游（如食品电子商务、在线食品配送服务）和延伸价值链中更为明显。

¹ 欧洲环境署。2020。《数字垃圾管理》。欧洲环境信息和观测网络报告-ETC/WMGE 2020/4；第 3 页。

² 技术因素包括数据成本下降、连接程度提高、技术突破、新的数字解决方案日益融合及其在地方层面的可用性、风险资本流动增加。

³ 延伸价值链包括投入品供应、金融服务和涉农企业支持服务。粮农组织。2021。《在亚太区域农业粮食价值链中推进普惠性创新》。Gálvez Nogales, E. 曼谷，粮农组织。



农场层面的数字创新

5. 精准农业⁴和农用无人机是重塑本区域农业的关键数字化解决方案。它们帮助农民以更少的水资源、土地、投入品、能源和劳动力实现更高的产量，同时保护生物多样性和减少碳排放。

6. 精准农业是一种农场管理战略，通过收集和使用数据并将其输入决策支持系统，优化农场投入回报，同时保护资源⁵。它涉及综合利用特定硬件（如产量监测器、灌溉控制器、无人机、卫星遥感、拖拉机自动导航系统）、软件和服务，捕获和处理有关土壤、天气、作物产量和健康的数据。根据操作的技术强度，精准农业可分为“软性”或“硬性”。后者更适合大规模农场，因其涉及应用复杂的技术和大数据分析技能。尽管从 2014 年到 2020 年，全球精准农业市场增长了三倍⁶，但是除日本、中国的国有农场以及一些种植高价值作物的种植园和大规模农场之外，硬性精准农业在本区域仍处于早期采用阶段⁷。软性精准农业依赖于对作物和土壤的目视观察，以及低成本工具（如数字土壤检测套件和叶绿素测定仪）和通常通过应用程序或短信提供的服务（如天气预报）⁸。正如“延伸的价值链”部分所示，通过创新的数字化商业模式，软性精准农业正在逐步供小农使用。

⁴ 为农民提供的数字服务（如财务管理）在延伸的价值链一节中进行了分析。

⁵ 国际科学院组织。2018。《未来粮食和营养安全与农业方面的研究和创新机会：国际科学院组织的全球前景研究》。的里雅斯特和华盛顿哥伦比亚特区。

⁶ www.marketsandmarkets.com

⁷ 粮农组织。2021。见注 3。

⁸ 世界粮食安全委员会粮食安全和营养问题高级别专家组（高专组）。2019。《采用生态农业及其他创新方法，打造有助于加强粮食安全和营养的可持续农业和粮食体系》。罗马。

7. 尽管存在监管瓶颈和普遍的土地碎片化，但亚太区域是农用无人机增长最快的市场，原因是：（i）国内无人机和无人机服务提供商的可获得性；（ii）技术成本下降；（iii）无人机初创企业获得的风险投资激增；（iv）人口增长对粮食供应的压力；（v）成本效率提高，特别是在农产品价格下降和劳动力成本上升之后，尤其是在中国和日本⁹。亚太区域各国政府将农用无人机（通常与卫星图像相结合）用于气候预报、灾害管理和农业保险服务，以及监测、测绘和预测对粮食安全具有战略意义的作物，主要是水稻¹⁰。私营部门用户主要是大型涉农企业，它们将农用无人机用于精准农业（种植园和高价值作物）和喷洒经济作物（如，用于饲料的水稻和谷物）。小农越来越多地将无人机用于作物保护，特别是在中国、印度、日本、泰国和越南的水稻种植区。

延伸价值链中的数字创新

8. 通过智能手机应用程序和其他数字工具，农民可以轻而易举地获得关于土壤、气候、灌溉、病虫害和 market 价格的实时数据；获取贷款；与买家和投入品供应商建立联系，进行商业交易¹¹。亚太区域是这些服务增长最快的市场之一，这些服务包括数字农业信息和咨询服务、数字市场、为农民提供的金融科技解决方案、用于食品追溯和溯源的区块链技术¹²。

9. 数字农业信息和咨询服务通过应用程序、短信和（或）网站为农民提供有关生产措施、病虫害、天气和市场价格等主题的及时和可靠信息。这些服务可以是：（i）基本农民信息服务，提供非个性化的农业信息和关于天气事件或病虫害疫情的预警，从而补充推广服务；（ii）精准农业咨询服务和农场管理软件，为农民提供更为复杂和有针对性的农业咨询¹³。

10. 数字市场将农民与其他供应链主体联系起来，并促进各方之间的数据交换和交易。数字市场可以将农民与以下方面建立联系：（i）投入品提供商；（ii）机械化服务提供商；（iii）通过商品交易平台进行联系的承购市场（如批发商和零售商）或终端消费者；iv）通过端到端集成数字平台进行联系的买家和投入品提供商¹⁴。

⁹ <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/global-commercial-drones-market>

¹⁰ 粮农组织与国际电信联盟（国际电联）。2018。《电子农业在行动：农用无人机》。粮农组织，曼谷。
<http://www.fao.org/3/I8494EN/i8494en.pdf>

¹¹ 粮农组织。2019。《农业和农村地区的数字技术简报》。罗马，粮农组织。
<http://www.fao.org/3/ca4887en/ca4887en.pdf>

¹² www.marketsandmarkets.com

¹³ 农业和农村合作技术中心。2019。《2018-2019年非洲农业数字化报告》。瓦赫宁根；经济学人智库 2018。《粮食 4.0：亚洲粮食创新的未来》。

¹⁴ <https://corporate.agrostar.in/#home>; <https://tunyat.com/>; www.farmerfriend.in

11. 金融科技解决方案通常涉及为农民生成数字档案，并结合虚拟信用卡和数字钱包等无现金工具，以及人工智能支持的信用评分系统。在本区域，移动货币、移动借贷和数据支持的保险正逐渐将无银行账户者带入金融体系。农业活动的众包平台也在兴起¹⁵。

12. 这些粮食和农业供应链的数字解决方案正朝着所谓的超级平台模式发展，这种模式将多种服务捆绑在一个平台上。这些超级平台专门针对农民或其他小农价值链中介，通常整合数字咨询服务、市场连接服务和金融服务等。

13. 初创企业、大型科技公司和金融公司正在试点基于区块链技术的全链食品追踪解决方案，为参与者提供食品追溯记录和（或）证明食品来源，以打击食品欺诈或获得与原产地相关的质量溢价¹⁶。这些应用中的大多数都是在过去几年间推出的，并且是在发达国家的高价值供应链中，但也有一些例外。粮农组织正在通过“关键数据元素”为海产品价值链¹⁷开发区块链方法¹⁸。

14. 农业科技初创企业和公司都通过基于移动终端的金字塔底层商业模式提供这些服务。他们扩大规模和覆盖更大用户群的能力将取决于其商业模式在产品、收入模式和增长战略等方面的可行性¹⁹。虽然企业为该部门带来了大量的财力、人力和技术资源，但需要调整其最初针对工业化国家大规模农场的商业模式，以适应亚太区域小农的需求。相反，初创企业往往难以实现货币化和获得客户，因此需要公众支持和投资者的资金支持，但他们的解决方案是适应当地用户需求的。

¹⁵ 众包平台通过使用数字平台和讲述技巧，从群体（如消费者和投资者）中收集资源，为农业经营活动提供资金。德勤。2019。《聚焦东南亚农业：粮食的未来》。

¹⁶ 区块链允许创建数字记录，记录食品从农场到餐桌的过程以及相关的交易和文档，这些可以由系统中的各个利益相关者进行共享并实时监控。联合国开发计划署（开发计划署）。2020。《用于食品追溯的区块链》。新加坡，开发计划署。

¹⁷ <http://www.fao.org/fishery/nems/41300/en>

¹⁸ 粮农组织。2020。《区块链在海产品价值链中的应用》。粮农组织渔业和水产养殖通函第 1207 号。

<http://www.fao.org/publications/card/fr/c/CA8751EN/>

¹⁹ 产品是指满足客户需求的公司产品或服务。收入模式涉及产生资金收入的框架，而增长战略是指实现更多用户和更大市场份额的行动计划。

食品制造业数字创新

15. 自动化和数据交换，也被称为工业 4.0 技术，可以帮助本区域的涉农产业应对未来的挑战²⁰。自动化的食品制造过程产生了大量需要实时存储和检索的数据，以监测和预测加工功能。这需要投资于数字解决方案，如，产业物联网；将加工厂的数据与企业 and 价值链数据相结合的系统整合²¹；本地或云端数据存储系统；网络安全解决方案；发掘决策所需信息的大数据分析。每个涉农产业都应该根据其规模、数字化准备程度、商品类型和整体价值链动态，确定需要优先考虑的领域和工业 4.0 技术，从而制定自己的路线图。对一些公司而言，这意味着业务数字化²²；对另一些公司而言，则是投资于一些领域的自动化，如自动秤和包装设备；对于其他一些公司，则是通过设备升级和网络连接来实现车间智能自动化。这些过程不仅需要大量投资，还需要思维方式的改变、劳动力发展以及与技术咨询公司和食品加工和处理设备制造商的密切合作。

16. 亚太区域涉农产业主要采用三大工业 4.0 技术：（i）智能自动化；（ii）大数据分析；（iii）机器视觉和机器学习的结合²³。首先，领先的涉农产业正在食品加工设施内外使用智能自动化，以适应广泛的原材料，提高配方的灵活性，消除重复的负载和任务，并降低固定成本²⁴。其次，涉农产业正越来越多地采用大数据分析来管理庞大的数据集，以改进决策和提升客户体验。通过这些做法，他们可以：（i）实时了解正在发生的情况，并利用这些见解提高可追溯性和食品安全水平，减少食品损失；（ii）预测未来销量和原材料可能发生的情况，优化库存管理和设备维护；（iii）根据估计的消费者需求，规定开发哪些产品，减少产品上市时间，提高顾客满意度²⁵。第三，涉农产业还在机器学习的支持下，投资于机器视觉，以便将其用于食品分拣、质量控制（如食品质量、容器完整性、标签、填充水平）以及跟踪配料和成品食品²⁶。

²⁰ Skinner, R., Chew P 和 Maheshwari, A.。2019。《亚洲粮食挑战：收获未来》。由普华永道、荷兰合作银行和淡马锡公司在 2019 年于新加坡举办的亚太农业食品创新周上发布的联合报告。

²¹ 企业数据包括财务、员工、供应商、客户、合作伙伴和资产等方面的信息。

²² 数字化需要将数据从模拟格式转换为数字格式。

²³ 机器视觉通过传感器、机器人和其他物联网技术提供基于成像的自动检验和分析，而机器学习使用人工智能来改进模式识别，更准确地识别通过机器视觉捕获的内容。粮农组织，2021。见注 3。

²⁴ 凯捷研究院。2016。《规模化的智能工厂》。

²⁵ 粮农组织与国际电联。2019。《电子农业在行动：农业大数据》。曼谷。

<http://www.fao.org/3/ca5427en/ca5427en.pdf>

²⁶ 粮农组织。2021。见注 3。

17. 鉴于这些技术的复杂性和所需的投资，它们在本区域涉农产业（其中 98% 是中小企业）中的使用程度相对较低²⁷。相比之下，在以大规模、标准化经营为特征的涉农产业（如乳制品和食糖制造业）以及中国、日本和韩国等一些国家中，它们的使用程度较高（20%至 40%）²⁸。然而，由于技术成本下降、本地提供商的供应增加、要求的上市时间缩短、电子商务和全渠道零售兴起、公众对中小企业数字化的支持提升，预计这一比例将会增加²⁹。

食品杂货零售业创新

18. 亚太区域在全球电子食品杂货销售领域占据领先地位，全世界在线购买食品的消费者中，有五分之四来自亚太区域³⁰。中国、日本和韩国位居全球电子食品杂货市场前五名，2019 年中国在这一领域获得风险投资的国家中排名第一³¹。不太成熟的电子食品杂货市场，如印度、印度尼西亚和泰国，将在未来五年内增长最快³²。然而，在线市场仍然只占食品杂货销售总额的一小部分：从印度的 2.3%，到中国的超过 10%和韩国的 14%³³。这同时反映了供应方面的挑战（如易腐产品，与其他消费品相比净利润率较低）和需求方面的障碍（如购物者更喜欢亲自挑选食品）。

19. 虽然绝大多数亚太区域的消费者仍然在线下购买食品（如从街头小贩、生鲜市场和超市），但这并不影响一种事实，即随着电子食品杂货销售继续超过实体食品杂货商的增长，食品电子商务正在改变食品的销售、配送和支付方式。这种变化主要通过两条途径实现：向数字化商业模式的转变；以及捆绑数字技术的生态系统的出现。

²⁷ 粮农组织。2018。《动态发展，人口变化，膳食变化》。曼谷，粮农组织

<http://www.fao.org/3/I8499EN/i8499en.pdf>

²⁸ 凯捷研究院。2016。见注 25。

²⁹ 粮农组织。2021。见注 3；麦肯锡咨询公司。2017。《数字世界中食品杂货零售业的未来》。

³⁰ www.marketsandmarkets.com

³¹ AgFunder。2020。AgFunder《2019 年农业食品技术：投资报告》。旧金山。

³² <https://www.foodnavigator-asia.com/Article/2019/07/25/Food-and-beverage-e-commerce-The-future-for-retail-logistics-payment-and-personalisation>

³³ <https://redseer.com/reports/online-grocery-what-brands-need-to-know/>，<https://www.foodnavigator-asia.com/Article/2019/07/25/Food-and-beverage-e-commerce-The-future-for-retail-logistics-payment-and-personalisation>；<https://www.statista.com/statistics/945335/china-penetration-rate-of-fmcg-and-grocery-in-e-commerce/>

20. 从线下到线上商业模式的转变可以采取的形式有全渠道食品杂货商、纯线上食品杂货商、在线市场和超级应用程序³⁴。全渠道零售将数字渠道和实体渠道相结合，以吸引顾客，使他们对食品质量、价格和服务达到前所未有的关注度。纯线上食品杂货商依赖于数字店面和送货上门服务。这些杂货店专注于精简分散的食品价值链，同时将其房地产需求减少到办公空间和前端仓库（而不是商店）³⁵。在线市场在本区域的电子食品杂货领域中处于领先地位，尽管该类别在其整体业务中所占的份额很小。虽然在这些在线市场设立和运营数字商店的费用很高，但它们已经成为食品公司的必备渠道，因为它们吸引了很高的流量，拥有庞大的购物者基础、业已建立的支付和配送系统以及强大的大数据分析能力。中国、日本和韩国是主要数字市场的所在地，但东南亚在这方面的增长加快，特别是在 COVID-19 疫情之后³⁶。太平洋国家也出现了销售食品和其他产品的当地电子商务平台。亚太区域的消费者也在转向“超级应用程序”来购买食品杂货³⁷。

21. 电子食品杂货商依赖于捆绑数字技术的生态系统，这些技术包括数字支付、数字营销和人工智能强化的物流、供应管理解决方案，为客户提供更便捷的服务³⁸。在本区域，超过一半的消费者购买都是通过移动钱包应用程序等数字支付解决方案进行的³⁹。数字营销和社交媒体使本区域的电子食品杂货商能够与消费者就限时抢购、反馈和客户服务进行双向在线沟通。这包括采用直播带货、社交化团购⁴⁰和人工智能促进的客户关系管理程序，这些程序使食品杂货商能够跟踪、分析消费者数据，并将其货币化。最后，用于物流和供应管理的人工智能强化解决方案帮助电子食品杂货商提高库存绩效，减少食品损失，获得配送详情和食品安全合规方面的实时数据。通过使用智能设备和人工智能软件来确定司机的配送路线，电子食品杂货商还提高了“最后一英里”的配送能力，同时降低了服务消费者的成本，并使其运营模式更加灵活和分散⁴¹。

³⁴ 粮农组织。2021。见注 3。

³⁵ 亚洲食品工业协会。2020。《亚洲食品电子商务：风险与机遇》。新加坡；AgFunder，2020。见注 33。

³⁶ 亚洲食品工业协会。2020。见注 37。

³⁷ 这些超级应用程序将消费者生活的各个方面（从移动支付到即时通讯、拼车和食品配送）整合到一个单一的基于移动终端的平台上，从而建立起庞大的用户群。麦肯锡全球研究所。2017。《中国的数字经济：全球领先力量》。

³⁸ 粮农组织。2021。见注 3。

³⁹ 麦肯锡咨询公司。2017。见注 31。

⁴⁰ 社交化团购是指消费者通过社交网络邀请其联系人组成联合购买团队，以较低的价格购买产品。

⁴¹ <https://www.foodnavigator-asia.com/Article/2019/07/25/Food-and-beverage-e-commerce-The-future-for-retail-logistics-payment-and-personalisation>

送餐服务的创新

22. 全球在线购餐的消费者中，有五分之三来自本区域⁴²。本区域食品配送市场的价值超过 1000 亿美元，由中国、印度和印度尼西亚占主导地位，尽管太平洋岛屿在 COVID-19 疫情出现之后进行了新投资，但仍处于落后状态⁴³。在线订餐和送餐服务已经出现，通过数字解决方案（网站和/或移动应用程序）将餐馆和餐饮供应商与消费者联系起来，采用的商业模式有以下三种：（i）聚集模式，即由多个供应商送餐的在线技术平台；（ii）自主模式，即餐馆、餐饮公司或食品店开发自己的数字解决方案，直接向消费者在线销售餐食；（iii）基于订购的订餐和送餐模式⁴⁴。

价值链各环节数字化的机遇和益处

23. 数字化可能使价值链中各类主体受益。通过采用精准农业和无人机，农民可以优化产量、节约大量成本、提高效率、增加利润⁴⁵。他们可以通过手机获取数据驱动的农业解决方案，从而做出更精确的决策、获取信息和资金、在网上市场销售产品，或者协调和监测他们的合同农业安排。同样，数字化也为农业科技初创企业提供了机会，使其能够利用降低交易和探索成本的尖端数字技术，开发针对小农的创新商业模式。

24. 通过实现数字化，涉农产业可以改善市场准入以及质量和安全控制、降低固定成本并应对价格竞争、增强抵御力、提高配方和制作的灵活性，从而缩短上市时间、最大限度地减少粮食损失、节约能源和水资源、优化设备维护以及实现其他方面的益处⁴⁶。涉农产业还可以获得更实惠、更便捷、更安全的数字支付和信贷解决方案。

25. 电子食品杂货商和食品配送企业可以利用数据更好地了解客户的偏好，这最终可以带来更多的购买和更深的客户忠诚度⁴⁷。数字化还可以帮助他们降低成本和风险，优化运营和供应管理以及最后一英里配送，节约能源消耗，减少浪费，达到更高的食品安全水平，增强可追溯性⁴⁸。数字化还可以通过降低交易成本和更高效地匹配买家和卖家，大大降低连接小型食品零售商与供应商和消费者的成本，从而跳过中间商⁴⁹。

⁴² www.marketsandmarkets.com

⁴³ Skinner 等。2019。见注 21。

⁴⁴ AgFunder。2020。见注 33。

⁴⁵ 高专组。2019。见注 10；经济学人智库。2018。见注 13。

⁴⁶ 国际电工委员会。2015。《未来的工厂》。白皮书。日内瓦。

⁴⁷ <https://digital.hbs.edu/platform-digit/submission/kroger-doubling-down-on-data-in-the-face-of-hungry-competition/>

⁴⁸ 粮农组织。2021。见注 3。

⁴⁹ 世界银行。2020。《粮食的未来：利用数字技术改善粮食体系成果》。华盛顿哥伦比亚特区。

26. 数字技术正在使消费者获得更多的信息和参与，使他们能够更直接地与食品生产者进行联系。由于零售商和涉农产业通过收集到的数据更加了解消费者的需求和偏好，消费者可以享受到更多定制化的产品和体验。特别是城市消费者，由于“最后一公里”基础设施的数字化改进和数据化的室内农场，他们可以享受到更新鲜、更有营养和更方便的食品。

27. 数字化转型的益处可以延伸至整个价值链，通过准确和实时的数据分析来支持决策、智能自动化和电子政府服务，提高价值链的效率。数字化转型还可以通过增加获取资金的机会和加强价值链联系（如电子商务、区块链支持的可追溯性、移动服务交付），使价值链更短、更透明。数字化转型有可能通过减少粮食损失和浪费以及供应链中投入品、水资源、塑料和电力的使用，使需求形态转向更有营养和更环保的食品，使价值链更具抵御力和更环保。更广泛地说，释放数字化潜力有助于在本区域推动社会经济增长、确保粮食安全和营养、减轻贫困、提高抵御气候变化的能力。

价值链各环节数字化的挑战和风险

28. 数字化也会给价值链主体设置障碍。亚太区域的小农面临着结构性问题、负担能力问题、技能差距和限制他们获得数字技术的监管瓶颈。相反，从事大规模经营的农民则是更活跃、更高程度的数字用户。这扩大了两者在数字化和效率方面的差距，威胁到“不让任何一个人掉队”的可持续发展目标指导原则。对工业 4.0 技术投资不足的小型涉农产业与积极采用这些技术的大规模涉农产业之间的数字鸿沟也在不断扩大，并加剧了与融资和人力资本等相关的“传统”差距。消费者可能会发现获得的信息过多，对数字世界视而不见。

29. 数字化不是性别中立的。与男性相比，农村妇女在获得生产资源、服务、技术、市场、金融资产和接触地方机构方面会面临更多的制约因素。在亚太区域，2019 年，41.3% 的女性使用互联网，而男性则为 54.6%⁵⁰，自 2013 年以来，互联网用户的性别差距⁵¹扩大了 7 个百分点⁵²。这使得妇女更易受到 COVID-19 疫情的社会经济影响⁵³，加剧了现有的性别不平等。

⁵⁰ 互联网性别差距是指男性和女性的互联网用户渗透率相对于男性的互联网用户渗透率之间的差异，以百分比表示。国际电信联盟。2021。《2021 年亚太区域数字趋势》，《2017-2020 年亚太区域信息和通信技术趋势和发展》。<https://www.itu.int/en/myitu/Publications/2021/03/08/09/13/Digital-Trends-in-Asia-Pacific-2021>

⁵¹ 从 2013 年的 17.4% 上升到 2019 年的 24.4%。全球移动通信系统协会。2020。心系妇女计划。《2020 年移动互联网性别差距报告》。<https://www.gsma.com/mobilefordevelopment/wp-content/uploads/2020/05/GSMA-The-Mobile-Gender-Gap-Report-2020.pdf>。（请注意，GSMA 代表全球移动通信系统协会，但全称很少使用）。

⁵² <https://itu.foleon.com/itu/measuring-digital-development/gender-gap/>

⁵³ 粮农组织。2020。《2019 冠状病毒病的性别影响以及农业、粮食安全和营养方面的公平政策响应措施》。<http://www.fao.org/3/ca9198en/CA9198EN.pdf>

30. 食品零售行业的竞争正在加剧，因为零售商采用了全渠道战略，提高了抵御力，并整合了包括移动支付服务和社交媒体应用在内的数字生态系统。本区域的大型电子食品杂货商在数字平台、仓储系统和配送车队等资产方面投入了大量资金，这对传统商店和实体连锁超市造成了不利影响，因为它们进行线下运营，与在线竞争对手相比，产生了更多的房地产、公用事业和人员成本。这种结果在整个亚太区域都显而易见，尤其是在中国，市场力量高度集中于少数食品零售巨头，而电子食品杂货商显然正在蚕食只有实体店的零售商的食品销售⁵⁴。然而，也有一些行动在帮助夫妻店走向数字化。

31. 同样，数字技术可能会使市场力量进一步集中于向农民提供咨询、市场和金融服务的企业手中，从而损害农业科技初创企业的利益。这可能会导致数字鸿沟扩大，以及农业科技初创企业被挤出市场的风险，因为数字农业吸引着本区域内部及以外的大型科技企业、大型涉农企业或金融科技企业。

32. 鉴于农业食品价值链的数字化越来越依赖于垄断或寡占市场来获得大数据平台，消费者越来越难以控制他们与组织共享的个人数据以及这些数据的使用方式。市场力量日益集中于少数数字市场和服务提供商手中，这也使他们受到影响。

33. 除了排斥和市场力量过度集中的问题，还有其他影响整个价值链的数字化相关挑战。例如，令人关切的问题有谁拥有农业食品系统数据的控制权和所有权，以及通过数字技术获得的这些数据（关于农场和消费者）如何能够安全存储、访问和使用。此外，自动化和数字技术可能导致的后果包括潜在的失业，取代价值链各环节现有的许多工作岗位或需要新技能，以及食品杂货和送餐行业的低质量工作岗位，即所谓的零工经济⁵⁵。最后，数字化可能会对环境产生负面影响，与之相关的是数字技术的碳足迹⁵⁶、在线食品杂货和送餐服务的激增以及随之而来的与包装材料相关的碳排放和废弃物的增加。

⁵⁴ 麦肯锡咨询公司。2017。见注 31。

⁵⁵ 联合国工业发展组织（工发组织）。2017。《通过工业 4.0 加快清洁能源的应用，制造下一次革命》。维也纳；Kalleberg, A.和 Dunn, M.。2017。《零工经济中的好工作、坏工作》。

⁵⁶ 2013 年至 2018 年，数字技术在全球碳排放中所占份额从 2.5% 上升至 3.7%，每一种数字设备都可能造成数字污染，并促成对其初始生产所需日益稀缺原材料（如锂、重稀土）的需求。

<https://en.reset.org/knowledge/our-digital-carbon-footprint-whats-the-environmental-impact-online-world-12302019>；工发组织。2017。见注 58。

推进普惠性和可持续数字化解决方案

34. 成员国需要制定政策和监管解决方案以及投资计划，推进农业价值链的数字化。这将需要应对供应侧因素，如农村网络覆盖率较低，数字应用和网络安全解决方案的可用性；以及需求侧因素，包括需要更好的技能和知识、信任、可负担性，以及缺乏补充性投资，如价值链储存和冷藏设施、收集中心和实验室等。因此，本区域各国政府需要投资于数字技能培训和关键基础设施，如互联网和交通连接，以及关键的价值链基础设施。

35. 推进数字化还不够。这一进程必须具有普惠性和可持续性，同时应对相关挑战，并考虑利益与风险之间的权衡。例如，一些数字创新可能会提高粮食安全水平，但会破坏环境，如电子食品杂货商。另一些可能只对利益相关者有利，却对消费者和农民不利。

36. 要使农业价值链的数字化更具普惠性，需要实施竞争法，将进入壁垒保持在合理水平，并推出交易方案、激励机制、加强农民和创业者能力的传统措施⁵⁷以及针对数字化的措施，以便解决现有市场失灵问题。

37. 第一步是扩大数字基础设施，改善农村地区的互联网连接，通常是通过公私伙伴关系。第二步是增强小农和小型创业者、妇女、青年和其他弱势群体的数字能力。正如粮农组织“数字千村”计划所认识到的，建设“数字村庄”可以实现这两方面的目标⁵⁸。其他措施包括：（i）提供结合实体和数字模式的公共推广服务，传播关于新技术的知识，展示其商业案例，并培养农民和创业者的数字技能⁵⁹；（ii）通过交流访问、数字交流和学习平台，使农民和中小企业了解数字技术和商业模式；（iii）支持开发针对农民的移动应用程序、社交媒体和网络解决方案；（iv）提供网上补贴申请、数字种子和肥料目录等电子政府服务；（v）资助公共研究计划，促进减少小农和小型创业者广泛采用数字技术的障碍。

38. 增加私营部门活动空间，利用公共投资撬动私人投资，也有助于改善农村地区的数字服务、基础设施和技能⁶⁰。这种方法包括促进公私部门和公司、与初创企业的合作，以及与学术界的合作，以克服本区域小农生产者和创业者在大规模采用技术方面所面临的现有挑战，包括将提供定制的数字咨询、电子商务和金融科技服务纳入主流。

⁵⁷ 传统措施包括增加获得资金和公共采购合同的机会、支持总供应、增加价值和确保食品质量安全合规。

⁵⁸ 该词指的是一个连接互联网的村庄，其居民可以从政府或私营机构获得各种电子服务。

<http://www.fao.org/director-general/news/news-article/en/c/1320506>

⁵⁹ 亚洲开发银行（亚行）和国际粮食政策研究所。2019。《中国的农业信息和通信技术》。马尼拉。

⁶⁰ 粮农组织。2020。《2020年农产品市场状况》。《农产品市场与可持续发展：全球价值链、小农和数字创新》。罗马，粮农组织。<http://www.fao.org/3/cb0665en/CB0665EN.pdf>

39. 亚太区域各国政府可以采取一系列措施，帮助农民和中小企业经营电子商务业务，首先是改善互联网连接和数字能力，并投资于仓储、冷链和运输。其他措施包括：（i）提供财政及信贷支持，以满足电子商务的要求；（ii）发展针对这些主体的公共电子商务平台；（iii）完善市场法规，为电子商务创造有利环境，建立消费者对网上购买食用农产品的信任，包括努力收紧法规和发展争端解决机制⁶¹。一些国家的政府正在与通过电子商务平台直接向当地小农进行采购的公司合作⁶²。

40. 借助数字技术，金融机构可以进入农村市场，无需建立昂贵的实体机构，从而为农村人口带来金融普惠。以下措施可以促进这种向金融科技解决方案的转变：（i）激励扩大数字支付基础设施和代理银行模式；（ii）倡导数字和金融扫盲计划；（iii）取消对数码交易的限制，并降低相关交易费用；（iv）通过法规，促进移动技术在金融服务中的使用，并保护消费者⁶³；（v）应对每个国家的不同标准和许可要求⁶⁴。

41. 创业计划可以帮助农民和初创企业与大型企业竞争。发展前景尤为突出的是新一代企业孵化器和加速器，其特点是日益虚拟，由私营部门驱动，并关注农业科技初创企业，在某些情况下关注来自弱势群体的创业者，以及妇女和青年。

42. 本区域正在努力促进更好的就业机会，采取的措施有提供数字技术培训，以及通过福利和收入保障措施，应对与零工经济工作机会相关的挑战，使这些工作机会能够令人接受。另一种促进就业的途径是利用区块链技术推动的智能雇佣合同，根除雇佣农业和食品行业劳动力的不公平做法⁶⁵。

43. 政策制定者需要在保护数据隐私和保密性与农民和消费者的经济利益之间取得平衡，同时使企业能够利用这些数据的潜力⁶⁶。本区域需要完善有关大数据独立生成、存储、使用、传播、产权和保密性的法规，因为不明确和不平等的数据治理安排可能会削弱小农、中小企业和消费者采用数字解决方案的意愿。为此，亚太区域各国政府需要：（i）评估现有监管安排如何影响粮食和农业价值链；（ii）确定现有数据治理安排是否持续存在差距，并确保以更有针对性的方式应用更广泛的数据政策，从而满足这些产业链的具体需求；（iii）改善关于数据治理政策和监管框架的沟通，建立对使用数字解决方案的信心，特别是在农民和消费者中⁶⁷；

⁶¹ 关于食品安全、数字交易透明度和安全性的主要法规，亚行和国际粮食政策研究所。2019。见注 62。

⁶² 粮农组织。2020。见注 63。

⁶³ 例如，明确什么是合理的利率，取消掠夺性和隐性费用。

⁶⁴ 亚行和 Oliver Wyman。2017。《利用数字金融加快东南亚的普惠金融》。

⁶⁵ 粮农组织。2020。见注 63。

⁶⁶ 世界银行。2020（见注 51）；Jouanjean, M., Casalini, F., Wiseman, L.和 Gray, E.。2020。《农业数字化转型中关于数据治理的问题：农民视角》，经合组织粮食、农业和渔业论文，146，巴黎。

⁶⁷ Jouanjean 等。2020。见注 70。

(iv) 推广开放数据，以及数据标准和数据治理框架⁶⁸。农业价值链的普惠性数字化可以从与大规模倡议的战略合作中受益，如联合国“数字公共产品”倡议⁶⁹和粮农组织“手拉手”地理空间平台⁷⁰，以便节约成本并协调可持续发展目标。这些外部大数据来源，即区块链数据库⁷¹，提高了价值链内数据的质量，促进了政策和运营层面的数字创新。此外，数据质量随着数据标准、数据治理框架和数据监管框架的采用而显著提高，这些方面也从用户的角度确保了数据保护（数据隐私和数据保密）。

44. 最后，本区域各国政府需要实施政策，使数字化相关环境外部性的隐性成本内部化，并促进数字创新，使价值链更加环保，更能抵御气候变化。主要措施包括推广数字技术，跟踪整个价值链中的粮食损失和浪费，从而制定具体的减少措施，以及推广数字化创新，通过减少土地和水资源退化以及碳排放来恢复农业生态系统。

建 议

45. 面对人口增长、城市化、气候变化、资源稀缺和 COVID-19 疫情，亚太区域的政策制定者需要在农业价值链各环节加快普惠性数字化。这意味着通过以下建议的行动，在价值链各环节利用数字技术的力量来试点、加快和推广创新想法：

- a. 提高小农、创业者、农业价值链劳动力和消费者的连接程度并培养他们使用数字工具的数字技能；
- b. 支持发展数字商业模式，通过公私伙伴关系或直接支持初创企业，向金字塔底层提供规模化服务；
- c. 推动企业、投资者、企业加速器、大学和初创企业之间的更多合作，为农业价值链的数字解决方案构建更健全的环境；
- d. 克服与数据治理、网络安全和劳动者权利相关的监管问题，并在电子商务中加强食品安全；
- e. 确保数字技术不会在农业价值链中造成排斥，或者加剧气候变化、生物多样性丧失、与膳食有关的健康问题；
- f. 重建更美好家园，以解决 COVID-19 疫情发生后所暴露出的粮食供应链薄弱环节，因为疫情对小农生产者、中小企业、食品链劳动力和低收入消费者的影响尤为严重⁷²。

⁶⁸ GS1 标准是行业数据标准方面的例子（<https://www.gs1.org/>）。欧盟《通用数据保护条例》是数据监管框架方面的例子（<https://gdpr-info.eu/>）。《数据管理知识体系指南》第 2 版（DMBOK2）是数据治理框架方面的例子（<https://damadach.org/dmbok2-dama-dmbok-version-2/>）。

⁶⁹ <https://digitalpublicgoods.net/>

⁷⁰ <http://www.fao.org/hih-geospatial-platform/en/>

⁷¹ <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9086815>

⁷² 粮农组织。2020。《2019 冠状病毒病与小农生产者的市场准入》。罗马，粮农组织。
<http://www.fao.org/3/ca8657en/CA8657EN.pdf>