

数字化、 食品安全与贸易

引言

对于粮食系统所有利益相关方而言，从初级生产者到消费者以及中间的所有各方，包括风险评估员、政策制定者和信息沟通人员，做出食品安全决策都需要信息。虽然粮食系统日益复杂，但数字技术使我们可以从整个食品链几乎无限个信息采集点采集史无前例的大量数据。虽然对如此大量的数据进行综合需要进行可观的投资，但与过去对较小的孤立数据集进行分析相比，却能够得到不可比拟的适用于食品安全、公共卫生及贸易的深入认识和信息。

对造成食源性危害发生、存在和传播的因素更加深入了解，使我们能够开发出新的、更有效的、降低风险的干预措施。人工智能与机器学习程序也越来越多地用于粮食生产系统，特别是用于食品安全风险评估与管理。

数字化对整个社会尤其是对粮食系统带来的最明显的影响可能在于信息交换方式。全球日益关注使用电子认证手段，在降低欺诈可能的同时提高食品与农产品跨境流通的效率。分布式账本技术预期将会加强食品与食品成分信息在供应链中的传播，同时，电子商务正在改变食品销售的方式。此外，通过唾手可得的食品安全和质量即时信息（尽管有些信息并不正确），通信革命正在直接影响着消费者们的态度。

数字信息的共享将会提高食品链各环节有关各方的问责水平，并将增强贸易伙伴以及消费者的信心和信任。然而，数字技术的应用也带来了数据所有权、使用、隐私、共享及透明度的问题，必须加以解决。此次会议将对影响食品安全并直接和间接影响贸易的粮食系统数字转型的关键方面进行综述。机遇和挑战都将进行讨论，并将特别考虑发展中国家的看法。

关键信息

有大量机会收集、整理和分析数据，以预测、评估和管理食品安全风险。

提高信息透明度能够激发创新并构建信任，从而壮大经济和创造新的贸易机会。

多样化活动的平台，例如电子认证或电子商务，能够精简流程并加快食品和农产品跨境流通，但也需要新的治理方式，以确保安全。

需要注意数字鸿沟问题，因为粮食系统数字化转型的机遇持续超过对转型的准备。



食品安全大数据

全世界范围，目前有250亿个设备接入互联网。到2025年，全球通过物联网（IoT）相互通信的传感器、监视器、电脑、智能手机及其他设备预计将超过750亿台。应用到食品安全上，很重要的一点是要认识到可以从范围十分宽泛的各种来源和部门采集数据（例如精准农业施肥历史、运输温度、地理空间、环境及时间元数据、医院记录、进口食品入境口岸，或者每台冰箱中或个人智能手机上附带的传感器）。如此庞杂的数据，反映了食品供应链日益复杂，并且需要巨大的（泽字节¹）储存空间。数据挖掘工具，例如网络爬取、网络挖掘、数据挖掘和文本提取，可以从科技、行业和政府数据库中获取有价值的信息，更好地理解各种食品安全危害以及控制措施及其对贸易的影响。

食品链中可采集的数据类型和种类十分多样，往往每种特定食品的数据都具有很高的独特性，并且极度相互关联。由于数据采集、验证和储存的费用问题，应当考虑确定数据采集的目的，谁来承担费用，每个部门投资的真实收益和感受到的收益是什么，以及谁从数据采集的投资中获益。值得注意的是，农业企业数据采集的重点可能与监管者、贸易伙伴或公众等其他利益相关方的期望和要求不同。利益相关各方在获取和利用大数据机会方面的进度不同。许多私营公司，为了促进自身商业利益，已经在利用食品产业的数字信息。其中一个例子就是利用积分购物卡来跟踪顾客食品购买情况，同样也可在食品召回的情况下利用这些信息。然而其他企业，特别是在发展中国家或中小规模企业，可能由于缺乏信息、渠道或资源而被甩在了后

面。政府也在利用大数据用于食品安全目的，例如利用全基因组测序来有助于开展疫情调查。但遗憾的是，许多监管机构往往行动迟缓，跟不上科技进步的速度。

将大数据用于食品安全并非没有隐患。偏见和偏差是一个值得关切的问题。随意采集的数据可能不具有代表性。例如，从成熟经济体采集到的食品安全及粮食系统数据可能并不能代表低收入和中等收入国家的情况，从大规模粮食系统中采集到的食品安全及粮食系统数据并不能代表小规模及中等规模农业企业的情况。因此，虽然有成千上百万数据点用来开发模型，这些模型可能极为精确，但却可能并不能够适用于所有区域或规模经济。此外，数据所有权，拥有不同物联网连接水平的个人、组织和国家的公平贡献及利用，以及隐私保证，这些问题都可能存在潜在矛盾，最好在数据采集前加以解决。

支持食品安全风险评估的人工智能

人工智能的一些实际应用已经成功纳入食品供应链管理之中，以改进食品分选，监督工人个人卫生，以及评估设备清洁状况。人工智能更高级的应用在于其具有对科学研究和数据进行整合的潜力，并可以此建立模型，为食品安全决策提供支持，使之更加迅速，并减少人为错误和偏见。例如，人工中立网络已成为开发食品安全监测早期预警系统的基础。人工智能直接用于贸易的其他应用还包括防止食品欺诈和掺假，以便在商业中识别出违反贸易规则和/或威胁公共卫生的食品。此外，也有研究者提出了一些能够进行自我更新的风险模型，以重新计算在改变食品原料/供应之后，相关风险的变化。

重要的是，人工智能应用正被用于食品安全风险评估领域。化学风险评估传统上依赖昂贵且耗时的基于动物实验的模型，这限制了产出率，还引起了对动物福利和对人适用性的担忧。在当前使用大量数据的计算和数学方法能力条件下，开发了基于高通量细胞和体外测定、化学品结构同源性及共享生化途径的预测模型，以期促进更具包容性的风险评估，最终帮助实现更快速和成本更低的国际食品安全标准制定。机器学习为微生物风险评估提供支撑的潜力仍未充分开发，但进展非常迅速。机器学习技术正被用于处理食源性病原体基因组序列的数据，以预测卫生结果，并改进风险评估模型中特定病原体危害特征的描述。

可靠的风险评估是标准制定和公平贸易的基础，可以通过上文提到的人工智能技术得到加强。另一方面，也应认识到带有神经网络深度学习及其他人工智能和机器学习工具的模式往往具有高度复杂性，对于支持产出结果的模型并不是总能够进行解释和说明。使用此类“黑箱”技术从科学和监管透明度角度看都尚有问题，为执法和沟通带来挑战，并且可能给该技术的采用造成潜在的障碍。

电子认证：支持促进“安全”贸易的工具

国际食品与农产品贸易从1970年的638亿美元增长到2016年的1.6万亿美元。降低商业成本必须提高边境交易的效率——同时又不影响监管有效性。全球各国政府都在审查和调整各自管控系统和执法方式，以便更好地应对现实情况。实现该目标的工具之一便是电子认证。

¹ 1泽字节等于10²¹字节；相当于100亿卡车的书籍。

二十多年来，有一些国家已经在推广电子认证，但采用范围有限。最早采用的国家包括澳大利亚、新西兰、日本和荷兰：这些领先国家的早期努力演变为制定国际参考标准，例如联合国贸易便利化与电子业务中心（UN/CEFACT）标准对卫生和动植物检疫（SPS）认证数据的电子化传输。根据联合国亚洲及太平洋经济社会委员会（亚太经社会）2017年进行的一次调查，全球约50个国家拥有出口电子认证能力，拥有有效的电子认证进口清关能力的国家更少，大多数国家仍然使用纸质动植物检疫证书配合电子证书，在动植物检疫证书方面，完全做到无纸化的经济体数量不足5个。

自从《贸易便利化协定》批准以来，动植物检疫领域活动加快了步伐。《国际植物保护公约》开发了一个植检认证电子认证数据中心，目前由标准和贸易发展基金提供资金的全球示范项目工作正在收尾。截至目前，有31个国家在数据中心登记，至少有5个国家已经在进行电子证书交换。世界动物卫生组织正在与利益相关方进行磋商，以便在此基础上制定针对成员国的动物卫生电子认证指南。从2014年开始，食品进出口检验及认证系统法典委员会已经在讨论使用电子证书代替纸质证书，以期制定一份国际指南。

全球推动使用电子认证提高贸易效率要取得成功依赖以下三个主要因素：

- 持续努力帮助越来越多的发展中国家培育建立必要监管框架及有效开展支撑认证进程的实施监督和验证活动的的能力；
- 就需要传送具体哪些信息（通过精确的字段和字符的数据表

格）、读取及交换规则达成国际协议；

- 数据鸿沟得到克服，较低收入和最不发达国家能够从无纸化贸易中获益。

可追溯性、物联网及分布式账本技术

区块链技术是分布式账本技术的一种形式，提供各方之间交易信息开放和受信的记录，这种记录不是储存在某一中央权威机构那里。相反，每一个运行区块链软件并与区块链网络连接的用户都储存一个拷贝——他们也被称为节点²。该技术带来了以全新方式管理信息和信任的可能性，需要加以理解，以便食品供应链能够抓住该技术带来的新机会。区块链解决方案代表一种能够应对食品链挑战的技术，这些挑战与能够保证分布式和可信的食品可追溯性的数据的安全性及可携性相关联。

当与智能协议相联系，在数据挖掘/人工智能支持之下，分布式账本技术解决方案可加快贸易和加强食品控制系统。例如，对远程采集的食品安全指标数据进行分析，可以建立基于风险的食品链检查重点。分布式账本技术有其自身局限性，可能导致该技术不适用于所有情况。即使采用新的解决方案，当前公共区块链在共识机制方面的能耗依然很高。同样，与详细的可追溯性数字化相关的费用也应结合相关优势与劣势进行权衡。其他的挑战还包括，但不限于，数据保护、治理，或信息保密。

为了充分发挥区块链技术的优势，应有一套数据本体论的共识，以及能够应对区块链对标准化和开放性需求的共享治理模式。将区块链技术用于食品可追

溯性方面还有其他内在局限。区块链如要具有有效性，就必须有各方参与，各联络点参与进来，确保该技术的一体化使用。

食品供应链分布式账本技术也十分需要物联网及人工智能解决方案的补充，以便更好的确保其可操作性。实用和低成本解决方案可能有助于弥合当前存在的数字能力障碍造成的差距；获得简单和易读取用户界面可能有助于推广该技术。

公共机构在分布式账本技术解决方案标准化方面可以发挥作用，以便能够应对采用分布式账本技术带来的挑战，并确保包容性、透明性和能够确保足够的安全性的最低标准和数据使用。

电子商务

2016年电子商务估值为27.7万亿。电子商务在打开市场方面的力量被视为一个重要的发展机会，然而，根据“电子贸易准备指数”，大多数最不发达国家都没有准备好参与该领域的竞争。食品电子商务只占食品商贸的很小一部分（1.5%），但预计到2025年将会增长到8%。例如，在2016和2017年之间，电子食品贸易额增长了52%。食品与其他商品不同：各国不仅必须在基础设施及管理电子贸易的法律方面做好准备，而且还必须保证食品安全监管框架为消费者通过电子商务购买食品与通过传统市场系统购买食品提供同等保护。

因地制宜的意识是国家具有良好食品控制系统的一个特征³。随着通过电子商务渠道交易的食物数量日益增长，监管者必须考虑变化的市场营销系统如何以及是否会对消费者构成食品安全风险。虽然目

² Berryhill, J., T. Bourgerly和A. Hanson (2018)，“解锁区块链：区块链技术及其在公共部门的应用”，经合组织公共治理工作文件，第28号，经合组织出版物，巴黎。

³ <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/guidelines/en/>

前的食品安全立法，包括处理食品的卫生规则，适用于通过电子商务销售的食物，但仍需对以下方面加以监管关注：（i）确保食品电子商务链条上所有行动方，包括互联网平台，都有界定明确的责任，并有充分的监督和执法；（ii）审查记录的细节和透明度要求；（iii）考虑电子商务对跨境管控和进口手续的影响（正常进口与个人消费网购之间在食品认证、登记和其他食品安全控制措施方面的差别）；（iv）确保在购买点为消费者提供足够的信息；（v）确保对消费者与远程销售相关权利的保护。

通过与从事食品交易的电子商务平台管理者讨论发现，他们对于在其平台上销售的产品进行的安全性和真实性管控力度上有很大的灵活空间。最常见的情况是，这些平台只是一个中介，而不是作为直接销售商，所以在有些地方并不将其作为食品经营者，因而并不受食品从业者同样的责任约束。在2013年马肉丑闻爆发后，食品行业和监管者得到经验教训，需要对中介和经纪人进行充分控制。

不幸的是，尚无明确的国际指南为国家监管者提供食品电子商务和贸易以及消费者保护方面的协助。食品标签法典委员会内部正计划进行关于对网络/电商销售食品标签问题提供指导的讨论。一份旨在了解现行做法的问卷已发放给食典委成员，调查结果将为食品标签法典委员会2019年5月举行的下届会议讨论提供基础。

数字通讯革命

大家还普遍认为，消费者是国家食品安全系统中的一个关键伙伴，监管人员与消费者进行建设性接触不仅有利而且必须。该系统的动态和相关技术正在快速演变，且日益复杂。例如，新的分析技术对过去无法检测到的污染物可以明察秋毫，甚至消费者也可以利用这些技术；新型食品和配方被引入，其中有许多产地远离消费者，在不同地点生产，并通过创新方法（例如3D打印）生产，使用新的原料。有一个全球共识，那就是食品安全标准要建立在科学基础之上。在多边贸易环境中尤其如此，统一标准和商定管理方法对于实现高效和安全贸易至关重要。遗憾的是，专家经常很难将食品安全风险告知公众，尤其是当专家与消费者对风险的理解不同时，这一问题就变得更加复杂化。

建立信任，进而建立对食品供给安全的信心，支持贸易，这一切直接与近来食品安全信息在数字时代如何交换的变革相关。与食品系统变革并行的是出现太多新的沟通途径，尤其是互联网和社交媒体平台。这些数字平台可以为传统通讯工具提供强有力的补充，提高透明度和问责，并允许很多人实时跟踪食品安全问题。食品安全主管部门应当评价利用新的信息通信技术提高消费者意识和建立信任的最佳途径，认识到消费者往往很难区分基于事实的故事和未经验证及虚假的信息。此外，不能忘记通过互联网获取信息是带有财富地位、教育水平、地域（城市还是农村）及性别局限性的。专注于数字通讯战略可能使在食品安全信息方面需要特别关注的部分社会群体陷入不利地位。

食品安全的未来

将知识转化为行动，造福人民、经济和环境



2019年2月12-13日，
亚的斯亚贝巴

首届粮农组织/世卫组织/
非盟国际食品
安全会议

2019年4月23-24日，
日内瓦

国际食品安全与贸易论坛