



食品行业科技创新白皮书

编制单位：将门创投
沃尔玛食品安全协作中心

白皮书编纂团队

将门创投

将门是国内领先的以技术为切入口的创新发掘平台，也是行业领先企业的开放式创新服务商。将门创新服务专注于帮助企业进行开放式创新战略的形成及落地，使创新的技术落地于真正的应用场景，激活和实现全新的商业价值。目前，将门已经和沃尔玛、雀巢、本田、保时捷、新世界集团、欧莱雅、默克、万达、浪潮等数十家中国及全球知名的行业龙头企业达成了战略合作，共同寻找创新合作伙伴，为创新的创业公司提供来自于行业领先企业的共赢合作资源。

沃尔玛食品安全协作中心

沃尔玛食品安全协作中心于 2016 年 10 月在北京成立，是一项旨在提升中国食品安全水平的新举措。中心以建造专业化平台，推动相关方通力合作解决食品安全系统性问题为目标，积极建立与高校、行业协会、企业与政府之间的合作，与国内外顶尖专家和行业利益相关方通力协作，促进中国食品安全水平的不断提升。中心围绕食品安全科技创新、教育和政策支持三个工作领域，针对全供应链食品安全的焦点问题开展协作研究、实践探索和信息分享，以期在中国食品安全领域得以推广和普及。

序

P R E F A C E

近年来，中国的食品安全状况稳中向好。这与整个食品行业的努力和政府加强监管分不开的。然而，食品安全是一个长久的话题；同时，大众对食品的营养健康提出了越来越高的要求。食品企业作为食品安全的第一责任人，也对供应营养、健康的食品和可持续发展负有重要责任。食品行业需要在进一步提升食品安全和研究开发更多、更好的营养健康食品方面作出更大的贡献。无论是保障整个食物链的安全，还是研究开发营养健康的食品，都需依靠科学和创新。

沃尔玛食品安全协作中心从 2017 年开始，每年组织食品企业，自愿参加食品生产加工和流通领域的技术创新项目，包括立项、实践、交流。5 年来积累了很多创新性强、技术水平高、经过实践考验的优秀项目成果。为了使这些成果能够得到广泛的传播和应用，将门创投与沃尔玛食品安全协作中心共同出版了这本《食品行业科技创新白皮书》，将沃尔玛食品安全协作中心全球食品创新平台的成果与全国食品企业分享，也希望通过这些成果的推广应用，能够推动食品行业更多、更高水平的技术创新。

陈君石

中国工程院院士

国家食品安全风险评估中心研究员、总顾问

2022 年 7 月

前言

FOREWORD

民以食为天。要塑造一个可持续、健康、安全的食品体系，创新不可或缺。如今，全球食品体系彼此相连，人们对食品体系的要求也在不断提高。为此，我们比以往任何时候都更需要协作和创新。然而，食品领域的创新，尤其是食品安全领域的创新却并没有得到投资者、全球初创企业社群以及消费者的足够重视。

我们编纂这份白皮书并发起“全球食品创新平台”项目，正是为了提高认知、分享洞见，并加速有影响力的食品创新方面的协作。如果不能持续进步，那么全球食品行业就跟不上消费者需求的变化以及零售业创新的步伐，甚至可能无力应对气候变化带来的挑战。

我们认为，这份白皮书可以作为一份路线图，用以激励有远见卓识的人士和食品行业去创新。这份白皮书主要由两部分组成：（1）13 个创新技术的概述，这些技术将在未来若干年里巩固食品体系；（2）9 个有望通过创新解决其中具体痛点的业务场景。

白皮书涵盖了从新一代信息技术解决方案到材料科学的创新等技术。通过对每一项技术的进一步分析，我们能够更好地了解其成熟度、应用方向，以及它们对解决食品行业各种挑战的潜在价值。而在许多读者十分熟悉的业务场景部分，白皮书讲述了创新技术如何直接作用于系统性的业务痛点，并让各个层面的利益相关方获得新的洞见和能力，还展示了用于更多场景的框架和原则。最后，白皮书着重介绍了从沃尔玛食品安全协作中心的全球食品创新平台往期入围者中选出的 22 家公司，

这些公司有着可用于一种或多种场景的有潜力的解决方案。

最重要的是，我们希望读者能通过这份白皮书了解到协作对于食品创新的重要性。食品供应链是最为复杂精妙的系统之一。我们的日常食物在摆上货架或者餐桌之前，大多都要跨链路、跨场景。即便是在一家食品企业或零售商内部，要让安全、新鲜的食物到达其目的地，也需要众多部门的参与以及多种多样的技能。为此，食品创新需要跨学科的整体思维，并通过各利益相关方之间的协作来实现。

白皮书中所介绍的全球食品创新平台正是建立在积极的协作之上。从提高对食品安全创新的认识开始，创新平台如今已经发展为一个持续的年度的项目，拥有 20 多家企业合作伙伴和一百多家初创企业校友。这些利益相关方每年聚集在一起，探讨如何解决食品安全、可持续发展以及营养和健康方面最有挑战的问题。整个过程简明而严格。在每一期启动伊始，沃尔玛食品安全协作中心、沃尔玛以及创新平台的合作伙伴会讨论并确定当期的创新挑战。然后，我们会在全球初创企业社群中招募并甄选出入围者，这些入围者将参与一个学习、互动和与企业高管对话的

过程，之后，他们会向企业决策者呈现其经过完善的项目方案。

和参与创新平台的初创企业一样，创新平台本身也能从持续不断的学习、调整和改进中获益。无论创新本身多么有吸引力，要成功启动有潜力的概念验证测试，既需要耐心，也需要通过行之有效的方法与行业引领者合作。许多成熟的大型企业没有与外部创新者接触的时间、人力或传统。解决这种资源、知识和经验方面的欠缺是本白皮书的目标之一，也是我们需要持续融入创新平台过程当中的理念。

如果我们的努力最终能激励人们行动起来，那么我们就获得了成功。无论是加入创新平台还是将本白皮书中的经验应用于您所在的机构，我们都需要更多的利益相关方参与进来，为未来的食品体系开展协作。让我们携手同行，用创新创造更加安全、绿色和健康的明天。

华智伟 (Will Watts)
沃尔玛食品安全协作中心高级顾问



01	将至已至 4 大趋势开辟食品行业新局面	1
02	科技跃迁 13 大技术助推食品行业新发展	5
03	共建共治 全球食品创新平台	31
04	践行致远 食品行业的 9 大创新场景与典型企业盘点	37
	结 语	61
	附 录 9 大创新场景下的典型企业介绍	62

01

将至已至 4 大趋势开辟食品行业新局面

食品安全社会共治

更健康的饮食

可持续发展

智能经济时代

民以食为天，食品行业是一个事关国计民生的关键行业。

国家统计局数据显示，2021 年中国粮油、食品类商品零售总额达 1.67 万亿元，同比增长 10.8%。

2021 年 1 月到 10 月中国规模以上食品工业企业实现营业收入达 7.3 万亿元，同比增长 12.3%。

伴随中国经济持续增长、城市化逐步加深、中等收入阶层不断扩大和人口结构变化，叠加疫情给人们生活带来的深远影响，食品行业出现了新的发展动态，安全、健康、绿色和智能等四大趋势值得重点关注。

食品安全社会共治

食品安全社会共治，即调动社会各方力量，共同参与食品安全工作，形成食品安全社会共管共治的格局。食品安全的参与主体包括了政府部门、生产经营者、新闻媒体、行业协会和消费者等。

政府层面，中国政府一直高度重视食品安全，始终把加强食品质量安全摆在重要的位置。为加强对食品安全的监管，引导食品行业健康发展，国家有关部门陆续颁布了系列性的政策和法规。

2017 年，国务院印发的《“十三五”国家食品安全规划》指出了“十三五”期间的 11 项主要任务，包括全面落实企业主体责任、加快食品安全标准与国际接轨、完善法律法规制度、严格源头治理、严格过程监管、强化抽样检查、严厉处罚违法违规行为等。

2019 年，国务院印发的《“健康中国 2030”规划纲要》，提出了到 2030 年完善食品安全标准体系的规划目标。包括推进农兽药残留、重金属污染综合治理，实施兽药抗菌药治理行动，完善农产品市场准入制度，建立食用农产品全程追溯协作机制，推进食品安全信用体系建设，健全从源头到消费全过程的

监管格局等。

2021 年，国务院公布的《食品安全法实施条例（新修订版）》，强化了食品生产经营者主体责任。包括对食品生产经营者、食品贮存和运输者、食品安全管理人员的义务，完善了食品生产经营许可证、食品安全追溯、食品生产经营过程控制等制度。

另外，政府不断扩大食品安全风险监测范围，及时、系统地收集分析食源性疾病、食品污染以及食品中有害元素的检测数据。根据卫健委公布的数据显示，截至 2020 年底，全国共设置食品安全风险监测点 2954 个，较 2019 年增加了 117 个。

社会层面，食品安全持续受到新闻媒体、生产经营者和社会公众的广泛关注。2011 年—2021 年，“3.15”晚会曝光的食品相关问题高达 20 起左右。2021 年全国消协组织受理食品类投诉近 8 万件，相比 2018 年的 3 万件，增长了 2.67 倍¹。上海市市场监督管理局调研数据显示，超过半数的生产经营者认为食品相关生产经营者应当是食品安全的第一责任人。92% 的社会公众积极参与到食品安全社会共治中，认

¹ 中国消费者权益保护状况年度报告（2021）[R]. 中国消费者协会. 2022-04.

为自己是食品安全的直接受益者和管理者，将近 95% 的公众以重视的态度对待食品安全及食品安全社会共治¹。

政府依法监管，经营者自律落实，新闻媒体和社

会公众等力量监督促进的“社会共治”体系逐渐形成。而各方责任和权利的落实有赖于高效、多样的技术和工具。创新科技对食品安全社会共治的价值将日渐凸显。

更健康的饮食

麦肯锡调研数据显示，中国消费者的健康意识已经远超发达国家。超过 60% 的消费者在日常生活中视健康为头等大事，而这一比例在美国和日本分别只有 37%、14%²。消费升级和新冠疫情更是驱动了消费者健康意识的增强。健康概念也已然演绎为消费者新趋势。

其一，减糖控糖：“减糖控糖”正成为政府、企业和消费者共同关注的健康话题。国家出台的《健康中国行动（2019—2030 年）》提倡到 2030 年人均每日添加糖摄入量不高于 25g。京东消费及产业发展研究院发布《2022 年 Z 世代消费指数报告》显示，“Z 世代”购买低糖的养生茶饮、啤酒、调味品、维生素/矿物质的销量同比增长超过 20 倍。健康理念引领下，减糖控糖终将成为消费市场的常态化趋势。

其二，肠道健康：人们已经逐渐意识到肠道微生物组是健康的核心，ADM Outside Voice 最新调研数据显示，全球 58% 的消费者意识到消化系统中的微生物对他们全身健康的潜在好处，并将微生物组与免疫健康、代谢健康和心理健康联系起来。消费者寻求肠道健康的方式正在从被动（寻找食物以减轻肠道不适）演变为主动（量身定制的益生菌、益生元和后生元解

决方案）。

其三，植物蛋白：过量食用红肉与心血管疾病等健康问题存在直接或间接的关联性，能够替代传统的动物肉的可持续性“替代蛋白”需求逐渐旺盛。波士顿咨询公司预估，全球替代蛋白市场规模在 2030 年将达到 2900 亿美元。替代蛋白主要有植物蛋白、发酵蛋白和培养蛋白。植物蛋白已实现了较高程度商业化，生产技术成熟、口感更接近动物肉，且具有低胆固醇、较低水平的饱和脂肪及少量膳食纤维等营养价值优势。玛氏、雀巢、李子园、欢乐家等国内外知名食品品牌纷纷进入植物蛋白领域。2020 年底雀巢在中国发布了其植物基食品品牌“嘉植肴”，并在中国全面推广相关的植物基食品。同年，百草味推出的新“肉时代”首次尝试植物基休闲食品，该产品备受行业和消费者关注。

除此之外，零食健康化、轻食代餐、朋克养生等多样多元的健康新主张也在成为消费新趋势。以健康为核心的消费理念必将引领食品行业的新发展，健康相关的科技创新也值得重点关注。

1 新时期食品安全社会共治研究报告[R]. 上海市市场监督管理局. 2020-06.

2 McKinsey & Company. 健康消费图鉴[R]. 2022-05.

可持续发展

从环境、社会的角度出发，可持续发展不仅是食品行业的未来，更是现在。

其一，不可降解塑料餐具和包装被逐步替代。2020年1月，国家发改委、生态环境部发布《关于进一步加强塑料污染治理的意见》，规定到2020年底，全国范围餐饮行业禁止使用不可降解的一次性塑料吸管。许多品牌和商家也将塑料吸管、塑料勺换掉，改用成纸吸管或取消吸管的使用。此外，《2019中国食品饮料行业包装趋势洞察报告》显示，82%的消费者愿意为环保包装支付更多的费用。对于家庭月收入12000元以上的中高收入群体而言，这个数字达到85%。

其二，落实“双碳”目标成为食品行业新趋势。为了配合“碳达峰、碳中和”战略要求，越来越多的企业也在积极探索有助于降低碳排放、减少碳足迹的

可持续发展模式，一系列以“双碳”目标作为着眼点的食品科技创新倍受追捧，如循环包装、低排放蛋白质、植物基产品等相继成为热点。

其三，防止食品浪费上升至法律层面。为了防止食品浪费，保障国家粮食安全，践行节约资源、保护环境，促进经济社会可持续发展，《中华人民共和国反食品浪费法》于2021年4月正式颁布实施。2021年10月，中共中央办公厅、国务院办公厅印发了《粮食节约行动方案》，针对餐饮消费浪费现象较为突出的六大环节如餐饮行业行为管理、单位食堂相关规定、公务活动用餐等再度提出了具体要求。“厉行节约，反对浪费”的价值理念得到社会前所未有的重视。

符合环保、低碳和绿色等理念，避免资源浪费，助推可持续发展的科学技术将引领食品行业新趋势。

智能经济时代

智能经济是在数字经济充分发展的基础上，由人工智能等智能技术推动形成和发展的新经济形态¹。政策支持、人口老龄化及劳动力成本上升、新冠疫情共同驱动了智能经济的发展。

政策支持方面，2017年，国务院印发的《新一代人工智能发展规划》提出，促进人工智能与各产业领域深度融合，形成数据驱动、人机协同、跨界融合、共创分享的智能经济形态。2020年，中央网信办等五部门发布的《国家新一代人工智能标准体系建设指南》提出，到2023年初步建立人工智能标准体系。2021年，《新一代人工智能伦理规范》发布，旨在将伦理道德融入人工智能全生命周期，为从事人工智能相关活动的自然人、法人和其他相关机构等提供伦理指引。

劳动人口方面，中国第七次全国人口普查结果显示，中国60岁及以上的人口占总人口的18.7%，相比

十年前上升5.44个百分点。预计至2030年中国65岁及以上人口占比将达到18%左右，劳动力人口将减少7000万。人机协同、机器智能和超自动化等技术路径成为了解决劳动人口问题的有效途径。

疫情影响方面，新冠疫情为食品企业乃至所有实体经济带来了前所未有的挑战，工厂停产停工、物流运输中断、门店停止营业等问题频频发生。企业亟需打造更强、更敏捷的无接触交付能力和柔性化运营能力。而机器人、无人驾驶、人工智能等新型科技则成为了常态化防疫中食品企业能力重塑的基石。

聚焦食品行业，机器人、自动驾驶、物联网、人工智能、人机交互等创新科技与食品行业结合，可催生智能工厂、智慧仓储、无人配送、无人餐厅、智慧门店等诸多创新形态。

¹ 新基建，新机遇：中国智能经济发展白皮书[R]. 国务院发展研究中心. 2020-12.

02

科技跃迁

13 大技术助推食品行业新发展

智能机器人

人工智能物联网

电子感官与科学检测仪器

扩展现实

数据平台与数字化工具

区块链

抗菌保鲜技术

绿色包装

智能包装

纳米材料

营养组学

3D 打印

合成生物学

如前文所述，安全、健康、绿色和智能等行业趋势推动食品行业的科学技术不断创新，新一代 IT 技术、先进制造、现代生物学、前沿化学和新材料学等学科领域蓬勃发展，并与食品安全交叉融合。

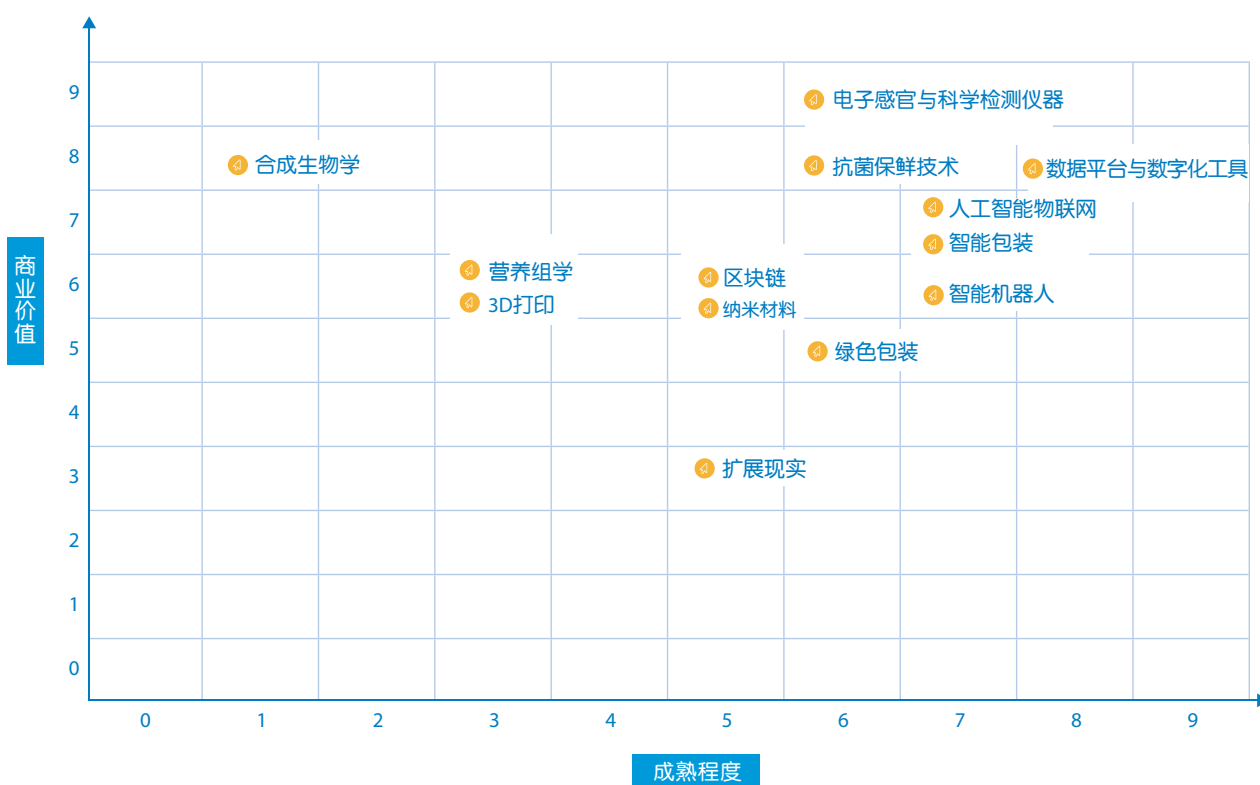
一是人工智能、大数据、IoT（Internet of Things，物联网）、XR（Extended Reality，扩展现实）、区块链等新一代 IT 技术，推动食品行业和食品安全领域的数字化转型，在食品安全基础研究、监管体系、过程控制等方面价值显著。

二是机器人、电子感官和科学检测仪器、3D 打印等先进制造技术，推动食品生产、加工、流通、检测和监管等价值节点的变革，助力食品产业的自动化升级。

三是合成生物学、基因编辑、营养组学等现代生物学技术，在开发全新营养化学品、功能食品以及配料等领域的创新应用已成为趋势。

四是新型催化剂、纳米材料、可降解包装、可食用包装等前沿化学和新材料领域在推动环境保护、循环经济、健康安全等方面发挥着不可替代的作用。

鉴于此，本白皮书重点梳理、筛选和总结了食品行业和食品安全领域的 13 大创新技术。



食品行业创新技术的成熟程度与商业价值矩阵

注：该图由白皮书编纂团队绘制

智能机器人

基础介绍

食品工业是劳动密集型产业之一，长期面临“劳动成本高”的难题。而近些年随着包装食品的大规模生产与推广，大多数大型食品加工厂的流程正在实现自动化，以确保产品质量和一致性要求。工业机器人代替人工的机会也在逐步增加。

机器人在食品领域中的使用方式并不是完全地替代人工，而是以“协作”的方式辅助于食品行业的生产线，完成一些机械性强、重复性高的工作，以提升整条产线的效能。在有机器人配合的食品行业生产线上，只需配备1到2名操作员工，负责关键环节的操作，使生产线大部分工艺环节都实现自动化操作，未来“人机协作”将成为食品工业的基本场景和泛在现象。

成熟程度

★★★★★¹

技术应用

1) 食品工厂：智能机器人已经成为了食品行业从智能生产线到智慧工厂解决方案中不可或缺的组成部分，其可以解决多品种、小批量、变化快、人工成本高、效率低等多种食品生产问题。相应的应用场景包括：

- 屠宰家禽机器人：机器人在肉类加工行业中切割鸡腿、对肉制品切片或切块等。
- 包装食品机器人：机器人完成包装袋或包装箱的输

送、开袋/开箱、计量、填充、封装等包装动作。

— 识别检测机器人：机器人集成先进的识别与检测技术，如光谱图像技术、X射线探伤检测技术、核磁共振检测技术、红外检测技术、激光图像技术、工业相机技术等，实现对包装成品的识别检测和产品（如水果等）分级识别检测等。



健松智能机器人通过视觉识别及检测拾取薯片应用场景

注：该图片由健松智能提供

除此之外，还包括搬运机器人、分拣机器人、码垛机器人等其他食品工业应用场景。

2) 仓储物流：仓储物流机器人作为智慧物流的重要组成部分，已经成为了物流行业在解决高度依赖人工、业务高峰期分拣能力有限等瓶颈问题的突破口。

—RGV：RGV（Rail Guided Vehicle，有轨制导车辆）又称“穿梭车”，可以配合叉车、堆垛机、穿梭母车运行，实现自动化立体仓库存取，适用于密集存储货架区域。

—AGV：AGV（Automated Guided Vehicle，自动导引运输车）是一种具备高性能的智能化物流搬运设备，主要用于货运的搬运和移动。

—AMR：AMR（Autonomous Mobile Robot，自主移动机器人）与AGV相比具备导航能力强、自主灵活、快速部署等优势。

— 码垛机器人：一种用来堆叠货品或者执行装箱、出货等物流任务的机器设备。每台码垛机器人携带独立的机器人控制系统，能够根据不同货物，进行不同形

¹ 技术成熟度的星级评价分为1-5星，★表示一颗星，☆表示半颗星。

状的堆叠。具有负重高、频率高、灵活性高的优势。

— 分拣机器人：一种可以快速进行货物分拣的机器设备。分拣机器人可利用传感器及 AI 算法分辨物品形状，用机械手抓取物品，然后放到指定位置，实现货物的快速分拣。

3) 商超门店与终端配送

— 兜售机器人：能够帮助商家实现自助販售的无人零售机器人，一般具备自主移动、扫码结算、屏显广告、主动兜售等场景化功能。

— 智能移动货架：适用于超市促销场景的自主移动无人货架，具备主动推销、自主导航、自动避障、广告投放等功能。

— 无人小车配送：在开放道路或半开放道路环境中，由无人小车完成商品从商超门店到小区住宅、写字楼、学校等消费者手中的“最后一公里配送”，相比无人机配送具有快速部署、短距离内更高效等优势。

— 无人机配送：由无人机完成商品从商超门店到小区住宅、写字楼、学校等消费者手中的末端物流配送，相比无人小车，无人机更适合五公里以上的终端场景。

商业价值

1) 人力替代：在劳动力人口逐渐减少和老龄化问

题日益严重的大背景下，作为传统产业的食物行业劳动力成本持续上升，机器人替代人能够解决劳动力供给不足、劳动力成本增高等社会结构问题。

2) 降本增效：机器人可替代人从事重复性、常规性、高危性的工作，具备 7*24 小时不间断工作、错误率低、精准性高、无需培训和可规模化复制等优势，最终促进企业降本、增效和提质。

3) 卫生防控：最大限度地减少人类对食品加工和包装的干预有助于控制食品污染。涉及人工处理的食物制造过程存在产生污染产品的风险，最终可能导致消费者患病。使用智能机器人支持的食物制备和包装流程可确保最大限度的卫生，同时使过程快速高效。

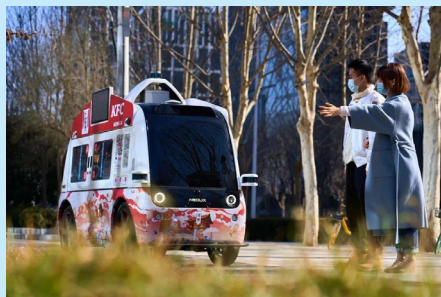
4) 无接触经济：2019 年持续至今的新冠疫情，对中国乃至全球的经济、社会均产生了深远影响。国内企业和居民的交易模式和消费行为出现了明显变化，以食物餐饮、交通运输等为代表的密集接触行业首当其冲。疫情期间，“社交距离”的概念被提倡，“无接触经济”得以加速发展。服务机器人、无人小车、无人机等智能机器为减少人员接触和阻止疫情扩散作出了示范性贡献。

· 案例

2022 年上海抗疫期间，新石器无人车陆续投入共计 161 辆车支援上海抗疫，在上海国家会展中心方舱医院、上海市杨浦区中心医院、上海市普陀区跨国采购中心方舱医院等 7 家医院和 85 个小区内提供无接触防疫物资配送和无接触售菜服务。执行任务指令 19153 次，无接触交付物资 447545 份，无接触售卖蔬果约 107 吨。



新石器无人车在上海抗疫中的售菜场景



新石器无人车在 KFC 商品兜售场景中的应用

注：该案例与图片由新石器提供

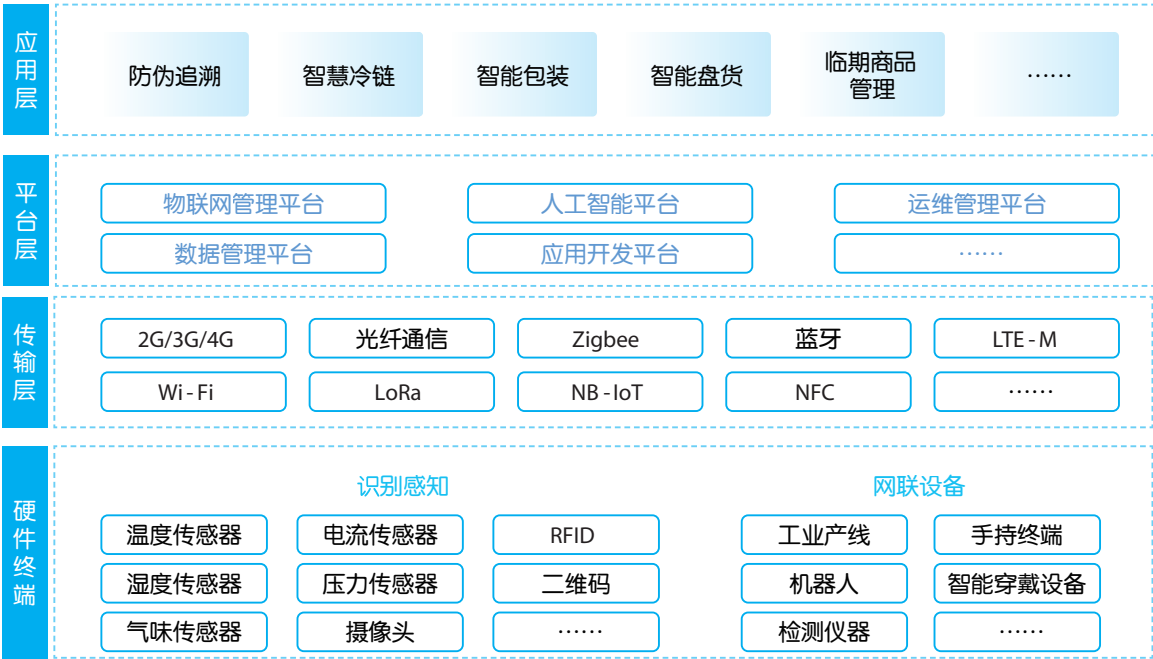
人工智能物联网

基础介绍

AIoT（The Artificial Intelligence of Things，人工智能物联网）是 AI（Artificial Intelligence，人工智能）和 IoT（Internet of Things，物联网）两种技术相互融合的产物，是指系统通过各种信息传感器实时采集各类信息，在终端设备、边缘域或云中心通过机器学习等对数据进行智能化分析，包括定位、对比、预测、

调度等¹。IoT 是异构、海量数据的来源，而 AI 用于物联网大数据分析，其最终目标是实现万物数据化、万物智能化。

食品行业上下游链路长，经营环节繁多，长期被信息不透明、信息孤岛、信息不及时等问题困扰。随着 AIoT 技术的推广与普及，食品行业各个加工、流转、销售环节逐渐透明化、协同化，最大化程度上保障了食品安全与质量控制。



食品行业的 AIoT 体系架构图

注：该图由白皮书编纂团队绘制

1 艾瑞咨询. 中国智能物联网（AIoT）白皮书[R]. 2021.

成熟程度

★★★★

技术应用

1) 防伪追溯：防伪即识别食品真伪并防止伪造、变造、克隆等行为，在食品领域多应用于假酒识别等场景。追溯可分为追踪和溯源两个过程。追踪（Track）是指从上游到下游的追踪。当发生质量问题时，通过追踪可以了解食品去向，便于评估影响并进行食品召回；溯源（Trace）是指下游到上游的溯源过程，当出现食品安全问题时，可以向上查找、定位问题源并及时处理¹。条形码、二维码、RFID（Radio Frequency Identification，射频识别）、NFC（Near Field Communication，近场通信）等电子标识和IoT技术凭借可靠性高、灵活实用、成本低、采集速度快的明显优势，被广泛应用于防伪溯源领域，实现对食品的生产、加工、流通、监管与消费等全部生命周期监控，实现食品来源可查，去向可追，责任可究，防范食品安全事故的发生。

2) 智慧冷链：冷链物流是指冷藏冷冻类食物在生产、贮藏运输、销售，到消费前的各个环节中始终处于规定的低温环境下，以保证食品质量，减少食品损耗的一项系统工程，包括低温加工、低温贮存、低温运输配送及低温销售四个环节，具有复杂性、协调性、高成本、信息化复杂等特点²。冷链场景中，AIoT技术已然成为了物品、车辆、司机和后台运营人员的互联互通的重要基石。针对全程温湿度环境管控不严的问题，借助RFID、NB-IoT（Narrow Band Internet of Things，窄带物联网）、蓝牙、LoRa（Long Range Radio，远距离无线电）、NFC等网联通信技术，及温度和湿度传感器，可以将温度、湿度环境的异常数

据，实时上传至边缘端或云端；借助RFID标签的唯一独立身份的技术特性，可以记录食品的生产日期等关键数据，完美的解决冷链溯源管理问题；借助GPS（Global Positioning System，全球定位系统）和GIS（Geographic Information System，地理信息系统）技术，可以对冷链物流中的车辆运输位置、车辆运行情况、人员安全情况等进行监控。

3) 智能包装：智能包装是通过创新思维，在包装中加入信息、电子、控制和传感等技术，使其具备通用包装功能的同时，还具有某些特殊的性能。随着印刷电子、RFID、柔性显示、5G通讯等新技术的发展与深度融合，智能包装市场已然成为了物联网产业的新蓝海。基于物联网技术的智能包装对商品所处的环境具有感知功能，如识别、判断和控制商品包装微空间的湿度、温度、压力及密封状态等参数，因而能在商品质量、安全监控、物流管理等方面发挥重要作用。

4) 智能盘货：RFID、计算机视觉等智能识别技术与智能货架、机器人、手持终端等设备结合，能够对仓储、门店内的商品数量、种类等进行自动化的数据采集，实现高效率的商品查找和实时的库存盘点。基于AIoT的智能盘点技术具有以下优势：自动出入库、多标签同时读取、数据容量大、重复使用、安全性高、形状多样化等。

5) 临期商品管理：基于条形码、二维码、RFID等识别技术和物联通信技术，结合经营者的ERP系统，能够很好的了解、掌握每一件商品的生产日期、保质期，进而实现对临期商品的智能化、高效化管理。

商业价值

1) 助力合规管理：使用物联网传感器和跟踪设备监控整个食品供应链，可以确保更高的安全合规性。

1 曾小青,彭越,王琪. 物联网加区块链的食品安全追溯系统研究[J]. 食品与机械, 2018, 34 (09):100-105.

2 2020中国食品冷链供应链研究报告[R]. 中国副食流通协会, 阿里食品安全与营养健康研究中心. 2020.

食品企业合规意味着企业需遵守法律法规监管规定、相关标准、合同义务、有效治理原则或道德准则等合规义务。AIoT 通过监控整个食品供应链，实现了临期食品管理、防伪追溯等诸多合规业务的落地，帮助食品安全与质量管理部门识别和评估合规风险，推动合规管理的执行，确保企业符合法律法规要求，降低违规风险，从被动合规转变为主动合规。

2) 优化食品储运：使用物联网传感器持续监控食品及其组成成分的储存和运输状况，有助于提高整体食品质量。监控对于需要冷藏的食品如肉类储存和运输特别有利，温度跟踪传感器和自动温度控制系统可以确保易腐食品在加工和销售前保持最佳状态。物联网支持的供应链透明度也有助于有效管理跨设施的库存，确保食品不会在不利条件下存放太久。洲斯物联为美菜网提供的全程温度监控服务案例中，其不仅对食品的静态冷库存储到动态的车辆运输进行温度监控预警，而且配备了光感 + 震动 + 加速度传感器，对运输过程的暴力操作、颠簸过猛、非正常开箱门等异常行为进行实时监控，保证了鸡蛋的运输安全，减少破损。

3) 提升周转效率：高效、实时、透明的 AIoT 商

品监测手段，能够保障经营者及时了解商品的库存状态、入库时间、出库时间、是否临期等，进而能够很好的解决备货过多、配送过多、库存更迭不及时、货架旧产品被掩埋等问题，最终提升商品的周转效率。

4) 减少食物浪费：AIoT 技术能够更快的检测出食品的失效日期，结合更有效的库存操作最终减少由于腐败而造成的食品浪费。更智能的存储和运输设施使控制和维持食品的理想条件成为可能，从而不会损坏食品。联网的智能产品将能够在其数字同类产品中自行更新有关质量的详细信息，从而使仓库员工可以更轻松地快速识别即将到期的食品。

5) 打击假冒食品：AIoT 技术使每个食品都可以在互联网上以数字双胞胎的形式拥有自己的个人身份，不仅使跟踪和更新变得简单，而且使与假冒食品分离成为可能。该技术能够通过扫描食品包装上的数字标签以确认其真实性，从而消除市场上的大量不合格和欺诈性食品，供应链上的消费者和分销商都将从中受益匪浅。支持物联网的智能连接产品是品牌通过确保产品的真实性和质量与消费者建立信任的强大工具。

电子感官与科学检测仪器

基础介绍

人体感觉包括视觉、味觉、嗅觉、听觉和触觉等，需要分别依靠人类的外部感觉器官眼、舌、鼻、耳和皮肤感受外界环境或物质来实现，人们基于对这些感觉器官的模拟并加入现代科学技术，逐渐发展起来电

子感官：电子眼、电子舌、电子鼻、电子耳和电子皮肤¹。其中，

1) 电子鼻：即气味指纹图谱技术，是由多个性能彼此重叠的气敏传感器和适当的模式分类方法组成的

¹ 刘瑞新, 陈鹏举, 李学林, 吴子丹, 高晓洁, 陈小菲, 张璐, 王青晓, 李振国. 人工智能感官: 药学领域的新技术[J]. 药物分析杂志, 2017, 37 (04): 559-567.

具有识别单一或复杂气体能力的装置。

2) 电子眼：即智能视觉传感器，兼具图像采集、数字图像处理和结果反馈功能。

3) 电子舌：即味觉传感器，是一种运用味觉指纹分析技术模拟人体味觉器官来分析和识别液体“味道”的传感器检测系统，由味觉传感器阵列、信号采集器和模式识别系统三部分组成。

4) 电子耳：一般也包括内置声音传感器的信号采集模块、信号处理模块及模式识别反馈模块。

5) 电子皮肤：即在“人造皮肤”中植入“纳米电线”（即一种量子隧道复合材料）组成的集成电路，集成电路被“压印”在可以随意弯曲的电路板上，从而制成了极其轻薄的“电子皮肤”。它可被加工成各种形状，能像衣服一样附着在设备表面，进而让机器人或人工假体产生触觉，感知周围环境的温度和压力。

在食品安全领域，应用范围比较广泛的是电子舌（味觉传感器）、电子鼻（气味传感器）、电子眼（视觉传感器）。

科学仪器主要包括各种电化学、光学、热学分析仪器，质谱、波谱、色谱分析仪器、能谱及射线分析仪器、物性分析仪器、生化分析仪器、在线分析仪器及光学仪器、试验机、实验仪器等。这些科学仪器被广泛应用于食品安全检测分析当中，对食品安全保障起着重要的技术支撑作用。应用比较广泛的检测仪器包括光谱分析仪、质谱分析仪、色谱分析仪、波谱分析仪等。

1) 光谱分析仪：由于每种原子都有自己的特征谱线，因此可以根据光谱来鉴别物质和确定它的化学组成和相对含量。按波长区域不同，光谱可分为红外光谱、可见光谱和紫外光谱。光谱分析仪可用于检测物质组成、物质含量、鉴定分子式和结构式等。

2) 质谱分析仪：是将不同质量的离子按质荷比的大小顺序收集和记录下来，得到质谱图。用质谱图进行定性、定量分析及结构分析。质谱仪种类很多，应用范围广，可进行同位素分析、化学分析、无机成分分析、有机结构分析。

· 案例

保加利亚某食品企业使用融智生物的 QuaniD 微生物质谱系统，发现和鉴定人体中未知的双歧杆菌和乳酸菌，得到高度准确的鉴定结果。



融智生物 QuaniD 微生物质谱鉴定流程

注：该案例与图片由融智生物提供

3) 色谱分析仪：色谱法是利用混合物中各组分物理化学性质的差异（如吸附力、分子形状及大小、分子亲和力、分配系数等），使各组分在两相（一相为固定相，一相为流动相）中的分布程度不同，从而使各组分以不同的速度移动而达到分离的目的。按两相状态，色谱法可以分为气相色谱法、液相色谱法、超临界流体色谱法。色谱法主要用于对有机物质的分析。

4) 波谱分析法：将记录的入射光或散射强度变化与光的波长、波数（频）或散射角度的关系图，用于物质结构、组成及化学变化的分析。

电子感官与科学检测仪器在食品行业的应用已经非常广泛，随着便携式、小型化、低成本的检测技术的出现，更多的应用场景有待进一步挖掘。

成熟程度

★★★★☆¹

技术应用

1) 电子感官的主要应用场景

一是异物智能管控：在食品生产与加工过程中，通过物理性危害与风险识别技术，识别食品或食品包装中可能存在的杂物、异物，如石子、砂砾、发丝、放射性物质等。

食品中异物检测技术主要有磁学金属检测技术、可见光检测技术、近红外检测技术、磁共振成像技术、超声波成像技术、X射线成像技术等²。放射性核素检验检测方法包括放射化学法、 α -能谱分析法、 β -能

谱分析法、 γ -能谱分析法等³。其中，可见光检测技术、近红外检测技术作为“电子眼”型的技术，在食品异物检测中发挥着重要作用。

二是食品新鲜度检测：在食品加工、仓储、运输或零售环节，通过低成本、便携式的电子感官技术，对食品的新鲜程度、腐烂程度等进行识别，特别是水果、蔬菜、水产、肉食等生鲜、冷鲜领域。比较常用的检测方法包括电子鼻、光谱法等。

2) 科学检测仪器的主要应用场景

一是致病菌微生物检测：食品因含有微生物可依赖生长的营养成分，因此食品会受到微生物不同程度的污染，为了食品安全和消费者健康，微生物检测成为了必要一环。微生物检测主要对食品中菌落总数、大肠菌群、食源性致病菌、病毒、寄生虫等进行检验检测，以传统鉴定法、分子生物学、免疫学、质谱、电子显微镜、病原学检测技术等技术和方法为主⁴。检测食源性致病菌的分子生物学技术以聚合酶链式反应（Polymerase Chain Reaction, PCR）检测技术、生物芯片技术为主，也有变性高效液相色谱分析技术应用等⁵。基质辅助激光解吸电离 TOF-MS（Matrix Assisted Laser Desorption Ionization TOF-MS, MALDI-TOF-MS）是近年来逐渐发展起来的一种新的食源性致病菌鉴定技术，能够对不同致病菌属、种、亚种进行区分和鉴定。

二是农药兽药残留检测：食品中农药残留和兽药残留问题一直是政府和公众非常关注的问题，为了防止对人畜的危害，目前很多国家和地区都将农药残留和兽药残留作为主要的控制项目，列为必检指标。检测农药和兽药残留的主要方法包括气相色谱、高效液相色谱法和色-质联用检测法等。

1 技术成熟度的星级评价分为1-5星，★表示一颗星，☆表示半颗星。

2 易国. X射线食品异物检测系统设计与图像处理方法研究[D]. 长沙: 湖南大学, 2011: 1-3.

3 杨宝路. 食品放射性污染的监测与控制技术研究[D]. 北京: 中国农业科学院, 2016: 4-7.

4 王云国, 李怀燕. 食品微生物检验内容及检测技术[J]. 粮油食品科技, 2010, 18(3): 40-43.

5 宋丽萍, 姜洁, 李玮, 等. 食源性致病菌快速检测技术研究进展[J]. 食品安全质量检测学报, 2015, 6(9): 3441-3446.

三是有毒有害元素检测：原子吸收光谱法（AAS）和电感耦合等离子体发射光谱法（ICP）是食品中有毒有害物质最经典的检测方法，尤其是 AAS 最为普及。近几年来 ICP 与 MS 联用（ICP-MS）检出限可达到 ng 级，得到业界普遍重视。

四是转基因食品检测：国际市场出现越来越多的转基因食品，其检测主要借鉴转基因植物产品的检测技术。转基因食品检测包括两方面的内容：一是核酸的检测，也就是基因水平的检测，主要用各种 PCR 定性、定量方法和基因芯片技术；二是蛋白质的检测，也就是外源基因表达的蛋白质的检测。

商业价值

1) 食品安全基础研究：食品安全基础研究包括但不限于：对食品原料中新兴环境化学污染物、农业投入品、生物危害物、重金属等危害物在农业生产中的

转移、转化、互作、归趋的基础研究；食品加工过程中污染物形成与调控基础研究；发酵、乳制、油炸和烘焙等典型食品制造过程中的微生物、酶、糖类、蛋白质、脂肪等在不同加工条件下的互作机理研究；食品污染物暴露组解析；等等。食品安全基础研究为科学有效保障食品安全提供重要的基础支撑，而科学检测仪器则是开展食品安全基础研究的重要技术基石。

2) 食品安全监管体系：面对食品生产经营主体量大面广、各类风险交织的形势，在目前监管资源有限条件下，食品安全快速检测装备成为了支撑食品安全在线监管、现场执法、反恐和进口快速通关的关键“利器”。

3) 食品安全及质量过程控制：便携式、泛在化、小体积的电子感官与检测设备可以应用于食品生产、加工、储运、销售的各个环节，多层次、多环节地检测食品质量问题，保障流通到消费者手中的食品质量与安全。

· 案例

威视佰科为正大食品的精品荔枝分选难题提供了 AI 光谱分选方案，成功地解决了荔枝甜度、果核大小分选成功率低的难题，提高了正大食品在精品荔枝市场的品牌辨识度。



威视佰科 AI 光谱方案在水果分选中的应用

注：该案例与图片由威视佰科提供

扩展现实

基础介绍

XR（Extended Reality，扩展现实）技术是 AR（Augmented Reality，增强现实）、VR（Virtual Reality，虚拟现实）、MR（Mixed Reality，混合现实）等多种技术的统称，它通过计算机将真实与虚拟相结合，打造一个可人机交互的虚拟环境。《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》明确将“虚拟现实和增强现实”列为数字经济七大重点产业之一。XR 技术经过几年的酝酿，正在从探索、尝试逐步走向爆发前夜，全球性行业分析公司 Counterpoint 最新数据显示，2021 年 XR 头戴式显示设备的出货量已经高达 1100 万台。随着 XR 技术的硬件、计算平台、内容、应用等相关生态环节逐步完善，必将催生出更多的应用场景，创造更大的商业价值。

成熟程度

★★★

技术应用

1) 智慧工厂：XR 技术与数字孪生、物联网等新一代 IT 技术融合，在食品制造环节有着广泛、深入

的应用。企业可通过 XR 技术，接入海量的工业数据，构建成一个“人”最容易认知的、与工厂及产线物理形态一致的、虚拟的三维食品工厂，实现更智能、更直观、更高效的生产设备故障诊断、工业预测性维护、质量在线精密检测、生产过程精益管控等场景。

2) 员工培训：越来越多的企业开始使用 XR 来培训员工，相比直接使用真实的作业设备来培训员工，XR 培训解决方案更具性价比优势。后者通过虚拟、仿真现实的员工作业环境，帮助员工进行上手操作培训，在降低培训成本的前提下，为培训人员带来逼真的体验。

3) 数字营销：商超可应用 AR 技术，实现商超内定位导航，帮助客户快速找到自己希望关注或购买的商品；客户可以通过 AR 技术扫描食品包装，身临其境的体验食品的生产加工过程，增强对食品品牌的信任。

4) 远程巡检：新冠疫情下，食品企业的工厂、门店的现场巡检往往因为疫情防控政策而难以落实，另外，食品企业的工厂、门店一般分散在全国各地，突击检查力不从心，为了控制成本，食品企业不得不降低巡检频次，从而巡检效果大打折扣。而 XR 远程巡检技术，通过现场人员佩戴 XR 设备，第一视角采集现场视频信息，总部食品监管部门电脑远程指挥，借助 5G 技术，实现音视频高速顺畅沟通，高效完成食品工厂、餐饮门店的日常巡检。

· 案例

嘉吉蛋白中国将微软 HoloLens 智能穿戴设备等应用在远程审核中，通过 HoloLens 设备与线上视频会议结合，可同步全面展示工厂真实场景，实现审核员与被审核方实时观察和互动，使远程虚拟审核过程更加贴近现实，因为疫情等各种因素影响而无法进行现场访问的情况下，远程虚拟审核可以快速、有效地对工厂现场的真实情况进行观察和了解，增加客户与供应商之间的相互信任，保障食品安全。



HoloLens 设备



实时沟通场景



HoloLens 设备



远程审核现场

智能设备与线上会议结合

注：该案例由嘉吉蛋白中国提供

数据平台与数字化工具

基础介绍

数据平台与数字化工具是生产基地、加工工厂、物流仓储、销售终端等食品供应链各环节数字化转型的重要基石。2020 年，中国国务院将数据纳入为“第五类生产要素”，其对企业发展的战略价值不言而喻。

数据平台是食品相关企业数据沉淀的基础，企业通过不断沉淀食品生产、流通、销售、安全、营养管理等相关的大数据，形成数据资产，厚积薄发，不断驱动和赋能业务场景。数字化工具则是食品企业开展信息化、数字化管理，优化业务流程，重构业务场景，实现降本增效和价值释放的主要抓手。

成熟程度

★★★★★

技术应用

1) 食品制造方面：食品工厂对数字化的需求逐渐从 MES（Manufacturing Execution System，生产执行系统）、ERP（Enterprise Resource Planning，企业资源计划）等相关信息化管理系统往智能化方向升级，包括 AI 食品缺陷检测、设备预测性维护、异物智能检测与管控、AI 高级排产排程等。

2) 食品供配方面：窜货管理、防伪溯源管理、WMS（Warehouse Management System，仓库管理系统）、TMS（Transportation Management System，运输管理系统）等均已走向成熟，而智慧冷链管理、车辆实时追踪、货物实时监控、复杂路径规划与调度等场景成为近年来仓储物流环节关注的重点。

· 案例



矩视智能馄饨漏装检测

注：该案例与图片由矩视智能提供

矩视智能云平台通过对馄饨个体的计数及准确定位，智能判定馄饨的数量、位置是否符合生产需求，通过可视化的实时检测数据，助力企业优化传统生产线。

3) 食品零售方面：终端门店的供应链管理系统、ERP、进销存管理系统、客户管理系统等相关数字化基础设施均已推广普及。而智能盘货、AI 需求预测、基于数字技术的临期商品管理等场景被愈加关注。

商业价值

1) 流程透明：数据平台和数字化工具通过接入、采集和呈现食品流通各个环节的实时数据，能够使运营流程和管理流程透明化，帮助企业做好食品管控。

2) 降本增效：数据平台和数字化工具助力降本

增效的手段有两层：一是通过信息化管理使得业务流程化、流程线上化；二是通过大数据、智能化技术，洞察和挖掘商业价值，甚至实现劳动力的智能化、无人化替代。

3) 模式创新：食品行业已经涌现了大量基于数字化、智能化技术而崛起的新型食品企业，即数字原生企业。他们借助数字化、智能化工具，创新业务模式，颠覆现有行业格局。而数字化转型也必将驱动食品安全领域的模式变革，消费者可通过开放、透明的数据参与到食品安全监督与管理中来，真正实现社会共治。

区块链

基础介绍

区块链是一种按时间顺序将不断产生的信息区块以顺序相连方式组合而成的一种可追溯的链式数据结构，是一种以密码学方式保证数据不可篡改、不可伪造的分布式账本¹。共识机制、智能合约和 Token 机制是区块链技术体系的核心特征；分布式存储与通信及网络治理为支撑区块链体系的必要组件技术。区块链技术具有去中心化、去信任、公开透明、安全性高等特点，是一项整合了计算机、密码学等学科的综合性新技术，具有广阔的应用前景。

区块链技术凭借去中心化和不可篡改的特性，可以在企业、商家、消费者三方之间构建一套信用机制，为食品行业构筑“数据可信”的基石。

成熟程度

★★★

技术应用

1) 安全溯源：基于区块链技术，结合物联网传感器实现数据自动化采集，结合大数据技术实现数据信息挖掘与分析，可构建分布式、高效、可靠的食品安全溯源体系，串联食品从生产到流通的流转路径，并通过供应链可视化实现数据协同，进而支撑防伪跟踪与查询、真实性溯源、追溯召回等应用。

¹ 中国区块链技术和应用发展白皮书2016 [R]. 工信部. 2016.



基于区块链的防伪溯源体系技术架构图（示例）

注：该图由白皮书编纂团队绘制

2) 其他场景：通过区块链技术，企业对自己的品牌形象、宣传卖点进行自证，赢得消费者信任，助力终端营销。通过区块链技术，企业可实现对托盘、运输车辆、循环包装等物流相关资产的追踪与监管。

商业价值

在食品质量安全管理溯源系统中引入区块链技术，使没有信任基础的用户间建立信任，以低成本、高效率的解决食品安全领域存在的信任问题。食品生产过程的可追踪性，不仅使食品质量安全得到有效控制，而且也可以扩展到供应链管理、生产管理等多种业务功能，为企业生产、合规管理和市场开拓提供方

便快捷的工具和可靠的数据支撑，提高企业生产效率，降低管理成本，提升企业的竞争优势。

然而，区块链在现实世界中的应用只有短短几年时间，面临技术不成熟和组织治理问题的双重挑战。技术方面，Forrester Research 调研数据显示，各企业面临区块链软件中可能存在的严重漏洞，使得诸多区块链项目半途而废，遇到软件故障后不得不重新开始。组织治理方面，区块链在食品安全溯源等方面的应用，需要打通食品供应链的各个环节。如何协调各参与方达成共识，打造各方共同参与的食品安全监管生态是区块链技术面临的重大难题。随着技术的不断成熟及组织治理问题的解决，区块链技术必将倒逼食品安全领域的重大变革。

抗菌保鲜技术

基础介绍

保鲜技术的本质是对不同生理特点的产品，采用不同方法进行生理调控，尽可能地保持其原有品质特征。随着科学农业的发展，市场使用的保鲜方法也越来越多，如：气调保鲜、辐射保鲜、低温保鲜、微生物保鲜、涂膜保鲜等。综合来看这些方法从不同方面控制了果蔬的贮藏环境和抑制果蔬的呼吸作用，从而达到保鲜目的。这些技术主要从两个大方面来实现保鲜：

一是使用抑菌或杀菌剂来减少微生物致腐。

二是控制影响贮藏品质外部环境因素，抑制呼吸作用，延缓和推迟细胞的成熟与衰老。按照这些方法的实质可以将其分为三类：化学，物理和生物技术保鲜。

1) 抗菌抑菌技术

抗菌技术是指抗菌材料与细菌、病毒作用后，干扰了细菌的正常发育，且经过一段时间后，仍对细菌的生长发育具有抑制作用的一类技术。抗菌材料可使细菌的生长受到阻碍，抗菌效果好的抗菌材料甚至可以杀死细菌。依据化学物质内部成分的不同，可以将抗菌材料分为天然、无机和有机抗菌材料¹。

第一，天然抗菌材料：主要从动物、植物体内、微生物及其衍生物中提取、分离、纯化制备的抗菌材料。常见的天然抗菌材料包括：植物精油、壳聚糖、抗菌肽等。

第二，无机抗菌材料：近年来的无机抗菌材料可细分为三类：一是将带有抗菌功能的金属离子与无机

载体合成的无机抗菌材料，即含金属离子的抗菌材料，包括银离子、锌离子、铜离子等，其中银离子抗菌性最强；二是光催化型抗菌剂，常见的光催化抗菌剂包括氧化锌（ZnO）、二氧化硅（SiO₂）、二氧化钛（TiO₂）等，这类抗菌剂可在光照条件下产生氧化活性物质破坏细菌结构，从而达到抗菌效果。三是金属-有机框架（MOFs）抗菌材料。通过与 MOFs 复合制备的抗菌材料对大多数的细菌都具有抑制作用²。

第三，有机抗菌材料：有机抗菌材料分子结构各不相同，分子量也有高有低。研究最多的是季铵盐类，其次是多酚类、咪唑类、有机酸类等。有机抗菌材料不仅能杀死大多数的细菌，而且具有作用效果强、杀菌作用迅速等优点，得到广泛使用。

2) 化学保鲜技术

化学保鲜技术是目前国内采用较多的一种手段，其主要有通过涂膜保鲜和生长激素调节等方式实现蔬果的保鲜：

第一，涂膜保鲜：对果品、蔬菜表面进行浸泡、涂抹、喷洒等处理，形成一层薄膜，以减少果蔬的病源生物浸染，呼吸气体供给和水分蒸发等，达到降低新陈代谢、延长货架期的目的。

第二，生长激素调节：一些植物生长激素（如乙烯、细胞分裂素、赤霉素以及生长素等），也被广泛应用于延缓和控制果蔬的成熟衰老。

虽然化学保鲜效果显著，但会带来潜在的健康危害和环境污染等问题，因此在选择保鲜剂的种类和剂

1 马超,吴瑛. 抗菌剂抗菌机理简述[J]. 中国酿造, 2016, 35 (1): 5-9.

2 刘呈坤,江志威,毛雪,吴红. 常见抗菌材料的研究进展[J]. 西安工程大学学报, 2020, 34 (02): 37-46.

量方面需要慎重。

3) 生物保鲜技术

相比化学保鲜存在的化学残留、危害健康等问题，生物保鲜技术具有贮藏环境小，贮藏条件易控制，处理费用低，污染小等优点。实际应用的生物保鲜技术包括基因调控、天然提取物和微生物保鲜。

第一，天然提取物保鲜法：是指利用动植物的提取成分，如酶类抑菌成分、壳聚糖、蜂胶等天然物质对食品进行保鲜处理，避免一些外界因素对果蔬品质的不利影响，保持食品的初始品质。

第二，微生物保鲜法：利用微生物的拮抗作用，在果蔬表面接种与腐败菌或者致病菌相拮抗的菌种，利用菌体次生代谢产物或直接利用微生物菌体和抗菌肽抑制有害菌的繁殖，最终达到保鲜的目的。

第三，基因调控保鲜法：利用基因工程将果蔬采前与采后相结合的保鲜技术，例如，采前和采后的抗性诱导、采前利用转基因技术抑制采后乙烯的合成、利用转基因技术控制果蔬细胞壁降解酶的活性等技术实现食品的保鲜目的。

4) 物理保鲜技术

物理保鲜技术根据处理对象可分为两大类，一种是针对微生物的控制手段，包括高温、辐射等方式处理食品灭菌达到保鲜目的。另一种是通过控制环境条件的物理手段实现食品的保鲜，如低温、气调保鲜等技术：

第一，温度处理：高温可有效地杀灭细菌。相反，降低温度也可减弱果蔬呼吸强度，抑制致腐微生物的繁殖，是广泛使用得最简单而有效的保鲜方法。

第二，辐照处理：辐照保鲜技术是指采用一定剂量的射线对果蔬进行辐照，消灭食品表面和内部的害虫、微生物和病原菌，同时抑制生鲜食品生理过程的保鲜技术。包括伽玛射线、X射线（X-ray）、电子束、

紫外线、脉冲光等。具有高效安全、无污染残留等优点。

第三，气调保鲜：气调保鲜是指通过改变包装或者贮藏内环境的气氛，使被包装食品处于异于空气的气氛条件下而延长贮藏保鲜期的技术手段¹。现实可以通过调节氧气（O₂）和二氧化碳（CO₂）的比例、填充氮气（N₂）、添加气体（乙烯、CO₂）吸收剂、释放剂（如二氧化硫（SO₂）、二氧化氯（ClO₂）等抑菌气体）等实现气调保鲜。

成熟程度

★★★★☆

技术应用

1) 食品流通领域：在鲜切、果蔬、水产、生肉、熟食、米面、烘焙、豆制品、调味品等各种系列的食物流通环节，均需要应用适配的防腐、保鲜、抗菌抑菌类的技术，提升食品保质期，保证食品口感与鲜度，减少食品损耗等。

2) 家庭抗菌厨电：在冰箱、冷饮机、微波炉等与食品相关的家电厨电产品中，应用臭氧杀菌、银离子除菌、辐射杀菌等技术，满足消费者需求向健康化升级。

商业价值

1) 减少生鲜损耗：2018年中国水果方面11%为流通过程中的储运损耗，约为2776万吨；蔬菜方面产后损耗率在20%以上，约为12290万吨；据统计当前我国肉类、水产品的损耗率分别达到8%、10%，

¹ 崔立华, 黄俊彦. 气调保鲜包装技术在食品包装中的应用[J]. 食品与发酵工业, 2007, 33 (6) :4.

而发达国家平均损耗率为 5%¹。更高效、更广谱的抗菌、保鲜技术应用可以有效降低生鲜损耗带来的损失。

2) 提升食品流通效率：有效的保鲜抗菌技术，能够延长食品的保质期，实现生鲜、易腐食品的远距离、超远距离配送、流通。

3) 守护消费者健康：一是安全、无害的抗菌保鲜技术逐渐替代了易残留、有毒的传统技术，二是抗菌保鲜技术从食品加工、流通到消费者家庭，形成了一层层的保障机制，最大化守护食品安全和消费者健康。

绿色包装

基础介绍

绿色包装是指在全生命周期内对自然环境和人类健康不造成危害，并且后期能实现回收再使用或可自行降解不污染环境，能有效地降低不可再生资源的消耗的包装²。也即包装产品从原材料选择、产品制造、使用、回收和废弃的整个过程均符合生态环境保护的要求。绿色包装技术是食品与绿色包装技术的有效结合，在追求环境保护与可持续发展的今天，打造完善的绿色包装体系意义重大。

绿色包装遵循“5R1D 原则”，即包装减量化（Reduce）、包装再利用（Reuse）、材料可循环（Recycle）、可再生（Regenerate）、无危害（Refuse）以及包装可降解（Degradable）等原则³。基于这六大原则，以下几种包装技术的创新、迭代与商业化更值得关注。

1) 循环包装：循环包装需要满足重复使用、循环再生、回收利用三项商业诉求。循环包装由耐用材料如波纹塑料、木材或金属等制成，从而在效益、可持续性、安全等方面提供明显的优势，被认为是各行业

物流环节实施可持续性计划的重要组成部分。

2) 可降解包装材料：随着白色污染加剧和中国“限塑令”的政策推动，可降解包装材料成为食品企业关注的重点领域。可降解包装材料是指通过加入淀粉、纤维素、降解剂等添加剂降低包装材料的化学稳定性，使包装材料能够在自然环境中降解⁴。可降解包装材料根据不同的降解原理分为光降解材料、生物降解材料、热降解材料和机械降解材料。其中，生物降解材料为主流趋势，是指在一定时间和条件下，能被微生物或其分泌物在物理、化学作用下发生降解的材料，能够在微生物的作用下完全分解为二氧化碳和水。常见的可降解包装材料包括淀粉基塑料、聚乳酸（PAL）、聚羟基脂肪酸酯（PHA）、聚己内酯（PCL）等。新型可降解包装材料包括蛋白类、纤维素类、高分子类等。

3) 可食用包装材料：可食用包装材料是以可食性生物大分子物质及其衍生物为主要基质，辅以可食性增塑剂，经过混合、加热、加压、涂布和挤出等工艺，使各成膜剂分子相互作用，干燥后形成一种具有

1 中国物流与采购联合会冷链物流专业委员会. 2019农产品产地冷链研究报告[R]. 2019.
2 刘林,王凯丽,谭海湖,谢勇.中国绿色包装材料研究与应用现状[J].包装工程,2016,37(05):24-30+62.
3 邓巧云,聂济世,徐丽,李大纲.绿色包装与智能包装结合探析[J].包装学报,2021,13(02):74-80.
4 陈彤,江贵长,张德浩,赵忆鑫.可降解包装材料现状研究与展望[J].塑料工业,2020,48(01):1-6.

一定工程性质和选择透过性的包装膜。其多在食品和药物包装中应用，是对人体无害甚至有益健康的一类绿色包装材料，无废物排放不污染环境。可食用包装薄膜按原料特点可分为四类：多糖类、蛋白质类、复合型和蔬菜型¹。除可食用薄膜外，基于海藻等原料的可食用水瓶、可食用吸管、可食用饮料胶囊等诸多新型包装相继涌现。

成熟程度

★★★★☆

技术应用

1) 循环包装的应用领域：闭环物流系统是使用循环包装的重要基础。循环容器随着产品的正向物流过程，在到达客户场地后，通过逆向物流过程再返回至起点，如此往复。循环包装在食品供应链中的入厂物

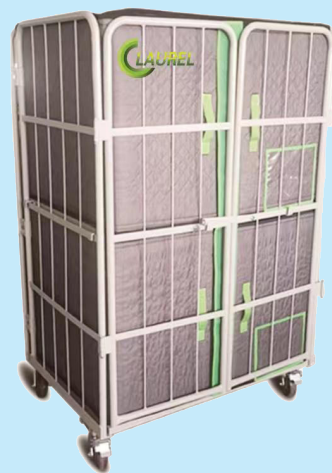
流、厂内或厂间的在制品物流、成品物流、售后物流等环节均有广泛应用。未来食品相关企业将更关注循环包装的资产管理、规模效益等问题。

2) 可降解包装材料应用领域：可降解包装材料在食品产业链的应用领域非常广泛，包括农业薄膜、食品饮料包装、外卖一次性塑料餐具、快递包装、商超购物袋等。在性能、实用性、安全性等方面，可降解包装材料可能在某些特定领域达到或超过传统包装材料。并且其可在自然环境（特定微生物、温度和湿度）中迅速降解成碎片或无毒气体，方便环保实用，减少对环境的影响。

3) 食用型包装材料应用领域：食用型包装已经触及到例如糖衣、冰衣、果腊、糯米纸、药片包衣和肠衣等领域，但其承担的主要功能是保鲜、防护。近年来，融合了审美外观元素的食用型包装逐渐推向市场，比如可使用的彩色果冻杯、可水洗的果味冷冻酸奶珍珠、可食用的咖啡杯、可食用玉米碗、可食用汉堡包装纸等。

· 案例

罗瑞尔纳米合成材料（江苏）有限公司向山姆会员商店提供的高效隔热保温笼车罩，解决了商品仓库周转运输、分拣上架费时费工的问题，在确保冷链食品在转运过程中的温度控制的前提下，工作效率提升，更在循环使用、节能环保、降低物流成本等方面取得显著成效。



罗瑞尔第二代抗菌保鲜保温笼车罩

注：该图片由罗瑞尔提供

¹ 曹龙奕,于志彬.可食性包装薄膜的研究进展[J].包装与食品机械,2015,33(04):50-55.

商业价值

绿色包装的商业价值具体表现在：一是经济效益，特别是循环包装在减少包装材料成本、废物处理成本，减少库存，改善物流功效、改善产品运输质量等方面均有明显的作用。例如某 B2C 网络零售商通过使用箱箱共用 PaaS 循环服务，生鲜品类损坏率降低 3%，清

点成本降低 55%，出错率降低 5%，TCO（Total Cost of Ownership，总拥有成本）节约 25%。二是环境效益，绿色包装在减少资源消耗、降低废物处理成本、减少白色污染，推动循环经济、节约型社会等方面作用明显。三是食品安全，可食用包装材料在特定食品的保鲜、防护方面也扮演着不可替代的重要角色。

智能包装

基础介绍

智能包装是指通过创新思维，在包装中加入信息、电子、控制、传感等新技术，使其具有通用的包装功能的同时，还具有某些特殊的性能，如能感知、监控、记录以及调整商品所处环境的状态，可将有关信息便捷、高效地传递给使用者，且使用者可与之进行信息交流沟通，并易于触发隐含或预制的功能需求¹。目前智能包装主要可分为三种类型：

一是功能材料型智能包装：通过应用新型智能包装材料，改善和增加包装的功能。比如，采用光电、温敏、湿敏、气敏等功能材料，对包装空间的温度、湿度、压力、密封程度、时间等重要参数进行识别和显示。

二是功能结构型智能包装：功能结构的改进往往从包装的安全性、可靠性和部分自动功能入手进行。最具代表性的是自动加热包装、自动冷却包装以及其他自适应包装。

三是信息型智能包装技术：通过智能显示、标识

技术显示包装食品的内在品质和运输、销售过程信息。

成熟程度

★★★★

技术应用

1) 信息指示：信息指示类的智能包装技术诸多。时间 - 温度指示剂可通过时间 - 温度积累效应来实时监测并记录食品流通中的温度历史，被广泛应用于易腐易烂食品的品质检测；泄露指示剂 / 气体指示剂可监测食品包装中气体成分（如 CO₂ 或者 O₂）变化，提醒消费者商品安全；新鲜度指示剂可通过食品的代谢产物（如葡萄糖、乙醇、有机酸等）与指示剂间的响应关系来预测食品新鲜度。而条码技术和 RFID 技术等通过特殊标签储存、记录商品的商品名称、生产产地、生产日期、保质期等信息。

2) 防伪溯源：基于一物一码、RFID 的智能包装，

¹ 陈克复,陈广学.智能包装——发展现状、关键技术及应用前景[J].包装学报,2019,11(01):1-17+105.

为商品提供了独特的身份标记，能够防止包装仿制或复制助力商品真伪辨别，实现对商品的源头可追溯、流向可跟踪、信息可查询，并通过窜货预警功能，帮助商家解决窜货管理难题。

3) 品牌营销：商品包装是消费者与商品的第一触点，而智能包装可通过创新的用户交互技术，提升消费者购物体验，抢占用户心智。常见的智能包装在品牌营销中的应用包括：一是通过二维码等入口，关联和集成数字营销的 H5 小游戏、抽奖活动、会员积分体系等，实现营销裂变。二是通过 AR 等扩展现实技术，将美轮美奂的数字内容与包装结合，借以增加商品与消费者交互体验。

商业价值

智能包装作为一种“沟通型技术”，通过监测和控制食品安全与质量，并向消费者传递产品状态信息。其能够通过监测温度变化、微生物腐败、包装完整性、食品新鲜度等，提升食品物流的处理效率，减少物流环节中的浪费，避免销售过期商品、变质食品等商业行为的发生，有效保障食品安全，具有巨大的商业潜力。而 AR 技术等前沿科技与智能包装结合，能够在消费者购物中营造一种全新的购物体验，增强商品的市场竞争优势。随着新材料、新技术的不断涌现，更多元多样的智能包装将迸发出更大的商业价值。

纳米材料

基础介绍

纳米科技是指在纳米尺度（ $< 100\text{ nm}$ ）理解、控制与操纵物质的科学技术，包含基础与应用研究，在食品工业可以应用于原料制备、产品应用、理化分析、安全检测等四大领域，是当前最热门与重要的高新技术之一。经过微细化的处理，纳米材料可具有特殊的表面、体积与量子效应，进而表现出新的特性与功效。因此，纳米技术的目标是利用纳米结构所具有的特性开发具有特定功能的产品。

纳米技术在食品当中的应用已逐渐显现出相当的优势，食品工业正努力将纳米技术应用于从农庄到餐桌的全过程，部分纳米食品已开始投入市场。纳米技术在食品产业有巨大的发展潜力，纳米食品加工、纳

米包装材料、纳米检测技术等方面的研究尤为活跃，逐渐成为纳米技术在食品工业应用的研究热点。

成熟程度

★★★

技术应用

1) 纳米食品：纳米食品是指利用食品高新技术，对食品成分进行纳米尺度的处理和加工改造而得到的纳米尺度的食品¹。通过纳米技术对食物进行分子、原子的重新编程，使得某些物质结构发生改变，从而能

¹ 吴斌，赵昕，马惠蕊. 纳米食品及其重要意义[J]. 食品研究与开发，2003，24（2）：11-13.

大大提高某些成分的吸收率、降低保健食品的毒副作用、加快营养成分在体内的运输、提高人体对矿质元素的吸收利用率、延长食品的保质期。目前的纳米食品主要有维生素制剂、添加营养素的钙奶与豆奶、矿物质制剂、纳米茶等。所涉及的纳米技术包括食品微观结构、香味与质量、病菌控制系统、风险分析法、IT 技术等。未来可研发具有增强体质、防止疾病、提升营养、恢复健康的纳米食品。

2) 包装材料：纳米包装材料是通过纳米技术对包装材料进行合成、改性，从而使原有包装材料具有纳米颗粒界面效应、量子效应等不同于金属、玻璃等传统包装材料的独特效应。运用纳米技术研发的包装系统可以修复小的裂口和破损，可以适应环境的变化，并且能在食品变质的时候提醒消费者。此外纳米技术可以改进包装的渗透性、提高阻隔性、改进抗损和耐热，形成抗菌表面，防止食物发生变质。国内外研究最多的纳米材料是聚合物基纳米复合材料（PNMC），即将纳米材料以分子水平（10 nm 数量级）或超微粒子的形式分散在柔性高分子聚合物中而形成的复合材料¹。目前根据不同食品的包装需求，已有多种用于食品包装的 PNMC 面市，如纳米银 / 聚乙烯复合材料、纳米二氧化钛 / 聚丙烯复合材料、蒙脱石 / 尼龙纳米复合材料等，其某些物理、化学、生物学性能有大幅度提高，如可塑性、稳定性、阻隔性、抗菌性、保鲜性等。

3) 食品检测：利用纳米材料构建的生物传感器

能够通过相关的细菌、病原体和食品变质释放的化学物质精确地检测出食品是否变质。与传统的检测方法相比，利用纳米技术制作的传感器具有尺寸小、精度高、可选择性检测污染物等优点。纳米传感器不但可以检测随机抽取的样品，也可作为“电子舌或电子鼻”直接放入包装材料用于实时检测由于食品变质而释放的化学物质。目前，已有纳米生物传感器应用在微生物检测、食品检测和体液代谢物检测方面。

商业价值

将纳米食品引入食品的研发，能突破传统的生产模式，实现传统工艺、传统产品的迭代升级，提升产品的技术含量，进一步为食品产业的长远发展注入动力。而食品包装领域，纳米技术对包装材料阻隔性、抗菌性、稳定性、保鲜性等指标的改善，可在饮料、果蔬、肉类、奶制品等包装中起到很好的包装效果，延长食品保质期，提升包装食品的货架寿命。在食品检测领域，纳米技术则成为了解决检测流程繁杂、耗时耗力、仪器昂贵、灵敏度低等问题的重要手段。

纳米材料的特殊效应使其在食品加工及包装领域有着极其广阔的应用前景，但也正因为如此，我们不得不面对和重视其食品安全性问题。目前世界各地对纳米材料在食品毒性方面仍缺乏深入的研究，关于纳米食品和纳米包装材料的安全性评估体系也有待建立和完善。

1 李倩,刘晨光.纳米技术在食品科学中的应用研究进展[J].中国农业科技导报,2009,11(06):24-29.

营养组学

基础介绍

膳食是影响人体健康最重要的环境因素之一。膳食因素与常见疾病的关系一直是营养学研究的主要内容。营养组学（Human Nutriomics）是后基因组时代营养食品科学与组学交叉形成的一个新研究领域。主要从分子水平和人群水平研究膳食营养与基因的交互作用及其对人类健康的影响，进而建立基于个体基因组结构特征的膳食干预方法和营养保健措施，实现个体化营养。营养组学通常包含三个方面：

1) 营养基因组学：营养基因组学是利用基因组学（比如基因组测序、基因功能鉴定等）研究成果及技术方法来发现与营养的合成、积累、吸收、转运及代谢等有关基因的综合性方法。它将基因组学应用于营养学领域，通过基因表达的变化进一步分析能量限制、微量营养素缺乏、葡萄糖代谢等许多问题¹。营养基因组学可能的应用范围包括营养素作用的分子机制、营养素的机体需要量、个体食谱和日粮的制定以及食品安全等，它强调对个体的作用。

2) 蛋白质组学：尽管基因组学目前取得了前所未有的进展，但是，基因仅是遗传信息的携带者，而生命功能的真正执行者是蛋白质，仅仅从基因的角度来研究是远远不够的。由于基因组学自身的局限性，它不能回答诸如蛋白质的表达水平和表达时间、翻译后修饰以及蛋白质之间或与其他生物分子的相互作用等问题。蛋白质组（proteome）基因所能表达的全部蛋白质，更为清楚的表达是细胞或组织或机体在特定时间和空间上表达的所有蛋白质。具体地说，它是对

不同时间和空间上发挥功能的特定蛋白质组群进行研究，进而在蛋白质的水平上探索其作用模式、功能机制、调节和调控以及蛋白质组群内的相互作用。蛋白质组学在高血糖、高胰岛素血症、肥胖症、脂肪酸代谢等相关领域有着重要潜力。

3) 营养代谢组学：代谢组学是以代谢物分析的整体方法来研究功能蛋白如何产生能量和处理体内物质的，其代谢物则以生化活性直接体现作用的结果。代谢组学技术可以测定许多营养代谢物与疾病及健康的关系。代谢组学也是唯一适合探索营养与代谢复杂关系的研究方法。其可应用于：研究营养素对内环境的稳态调控作用；研究与营养素作用密切相关的内源性物质；对食品及营养品的安全性评估。

成熟程度

★★

技术应用

1) 营养学研究：营养组学技术阐明营养素与基因的相互作用，并将有可能发现一批营养相关疾病的预防、诊断和治疗的生物标志物以及营养素作用的新靶点。

2) 食品安全评估：在转基因食品研究中，由于转基因食品在基因修饰过程中转基因作物的代谢途径

¹ 杜瑞平,卢德勋,钟彩霞,赵琨.组学技术及其在营养学中的应用[J].畜牧与饲料科学,2011,32(Z1):22-25.

发生了很大的改变，因此通过代谢物组学技术利用轮廓指纹分析可以用来评估转基因作物的异常改变。其也可应用于氨基酸等营养元素摄入过量的安全性评价。

3) 高效能营养食品：基于营养组学技术，可针对不同人群定制更多高效能的营养食品，为解决食品危机、营养不良、营养过剩等提供解决途径。

因此，营养组学不仅有助于人类更好地理解个体差异对各种食品成分及饮食方式所产生的不同反应，而且相关的营养组数据也会为特定人群研制有效的食疗方案打下坚实基础。营养组学技术未来有望能为人类量身定制出满足个体需求的“个性化食品”，这将给食品安全、人类健康、疾病治疗等带来一场颠覆式革命。

3D 打印

基础介绍

3D 打印是迅猛发展的快速成型技术催生而出的一项新兴技术。3D 打印技术又称为“增材技术”，可将金属、塑料、橡胶、石膏等材料通过熔融挤出、粉末烧结、光敏反应等途径制造出预先设定的形状。该技术凭借精度高、速度快、成本低等优势成为了工业 4.0 的重要技术手段之一。

目前消费者对食品的关注主要集中在营养、口味、外观和方便性等方面。中国居民的膳食营养结构不平衡是影响国民健康的重要因素，因此越来越多的消费者更关注食品的营养。将 3D 打印技术引入营养健康食品加工领域，采用多品种的原料混合复配，使蛋白、脂肪、碳水化合物、维生素、矿物质及其他功能因子等营养成分按照需求比例加以平衡，在满足原料 3D 加工适宜性的前提下，打印成为营养均衡、美味可口、外观优美、方便食用的新型食品，实现对团体人群或个性化精准营养的配餐供应，应用前景十分广阔。

成熟程度

★★

技术应用

目前市场上主流 3D 打印食品技术为挤出型食品 3D 打印，即通过数字化控制挤出过程，按照设定的路径一层一层地打印，最终得到三维食品。挤出型食品 3D 打印是食品打印的一种重要形式，可以实现数字化的三维设计和食品的营养控制。该打印方式操作简单，但是对食品物料的流动特性要求较高。挤出型食品 3D 打印通常具有常温挤出成型、加热熔融挤出成型以及凝胶挤出成型食品¹。

一是常温挤出成型 3D 打印食品：常温挤出成型食品要求 3D 打印原料自身具有一定的黏度，可以相互黏连成型。此种形式打印出来的产品需要通过烘焙、油炸、蒸制等形式进行熟化，打印出来的产品包括披萨、饼干、煎饼等。

¹ 刘倩楠,张春江等.食品3D打印技术的发展现状[J].农业工程学报,2018,34(16):265-273.

二是加热熔融成型 3D 打印食品：加热熔融挤出成型的食品 3D 打印技术可将巧克力豆、巧克力粉等加热之后，呈现熔融状态，然后在常温下凝固，形成复杂的模型，例如镂空模型。

三是凝胶挤出成型 3D 打印食品：凝胶挤出成型的食品 3D 打印原料中含有具有凝胶特性的成分，其能在不同温度下呈现不同的状态。在原料中加入具有凝胶特性的成分，例如琼脂，根据配方要求配备成不同比例的均匀溶液，加入到食品 3D 打印机中，通过挤出头挤出打印成型，最后在温度较低的水浴中完成定型，形成食品。

商业价值

1) 膳食营养与健康干预：企业或商家可通过 3D 打印技术灵活、自由、精准和定制化地满足不同消费

者群体的膳食需求和营养特点，进而满足消费者对健康膳食的需求。

2) 颠覆食品消费模式：3D 打印技术完全“以客户为中心”，消费者可以通过该技术获得任何更具吸引力的食品，并激励他们进一步消费。3D 打印技术将使以往的 F2B2C（Factory to Business to Customer，从厂家到商家到消费者）、F2C（Factory to Consumer，从厂家到消费者）、B2C（Business to Customer，从商家到消费者）模式逐渐过渡为 C2M（Customer to Manufacturer，用户直连制造）、C2F（Customer to Factory，从消费者到厂家）和 C2B（Customer to Business，从消费者到商家）模式。

3D 打印技术自出现后，尽管在食品行业的应用日益增多，但由于受食品原料的复杂性、打印速度、打印成本、打印稳定性等问题的限制，距离真正规模化的商业推广尚需很长时间。

合成生物学

基础介绍

当人造物质超过自然物质总量时（资料来源 Nature）¹，合成生物学有望成为人类可持续发展的必备工具。

合成生物学的本质是让细胞为人类工作生产想要的物质。该技术突破自然进化的限制，以“人工设计

与编写基因组”为核心，可针对特定需求从工程学角度设计构建元器件或模块。通过这些元器件对现有自然生物体系进行改造和优化，或者设计合成全新可控运行的人工生物体系。合成生物学的研究内容主要包括生物元件、基因线路、代谢工程以及基因组工程²。

1 Elhacham E, Ben-Uri L, Grozovski J, et al. Global human-made mass exceeds all living biomass[J]. Nature, 2020, 588 (7838):1-3.

2 化工行业深度报告：合成生物学——属于未来的生产方式[R]. 华安证券. 2021-06-24

生物元件：合成生物学的基础“零件”，复杂生命系统里最基础、功能最简单的单元统称。比如，具有特定功能的氨基酸或核苷酸序列。

基因线路：由基因元件组成的代谢或调控通路。

代谢工程：设计改造已有代谢途径。

基因组工程：它的产生主要是由于基因组测序、基因编辑和基因合成等技术的迅速发展。

近年来，合成生物学技术的发展尤其是细胞工厂和无细胞合成平台的发展促进了食品行业的技术革命。合成生物学可以改善传统的食品生产和制造，改善食品的营养和补充食品新功能，同时合成生物学可以改造传统发酵生产方式，构建工程微生物从而将可再生原料转化为主要食品成分、功能性食品添加剂和营养化学物质。

成熟程度



技术应用

1) 农作物改良：合成生物学的发展能够帮助提高农业生产力、改良作物、降低生产成本以及实现可持续发展，同时能够改造植物光合作用增加农业产量、利用微生物或代谢工程手段减少农业化肥使用以及重塑代谢通路改良作物等，带来农产品产能与营养价值的突破性增长。

2) 食品加工优化：合成生物学的发展能够帮助发掘动、植物的营养以及功能成分合成的关键遗传基因元件，有可能对跨种属的基因进行组合，采用人工元件对合成通路进行改造，优化和协调合成途径中各蛋白的表达，构建新的细胞工厂，颠覆现有的食品生产与加工方式。

替代蛋白：合成生物学的出现使得肉类类似物在

外观和色香味等特征上能够模拟真实的肉，从而满足消费者对食品数量和质量日益增长的需求。例如，Impossible Foods 采用 DNA 合成、DNA 组装、遗传元件库建设以及基因线路设计来改造优化巴斯德毕赤酵母菌种，将其生产的大豆血红蛋白添加到人造肉饼中改善汉堡风味。

食品添加剂：可以利用细胞工厂加工低热量甜味剂、香料或其他食品添加剂等。

3) 营养健康领域：以维生素 C 为例，传统维生素 C 生产采用“发酵 + 合成”工艺，但该方法工艺复杂、成本高、污染高，而科学家研究的“生物发酵”式维生素 C 生产方法，则大大减少了化工原料污染，缩短流程，并使成本明显降低。“生物发酵”正是生物合成工程的重要组成部分之一。

商业价值

1) 绿色环保：合成生物学主要以可再生资源作为原料，包括淀粉等粮食原料、秸秆等农业废弃物以及二氧化碳 (CO₂)、甲烷 (CH₄) 等含碳气体，符合可持续发展理念，且能使得原材料成本占比降低，产业链长度以及生产周期缩短。相比于传统食品生产过程，可减少副产物和废物生成，实现高效、环保生产。

2) 能耗少成本低：世界经济合作组织发表的报告表明合成生物制造可以降低工业过程能耗、物耗，减少废物排放与空气、水及土壤污染，以及大幅度降低生产成本，提升产业竞争力。研究数据表明，生物技术的应用可以降低工业过程能耗 15-80%，原料消耗 35%-75%；减少空气污染 50%-90%，水污染 33%-80%；降低生产成本 9%-90%。

3) 创新化合物：目前食品类型、食品包装材料等均进入了瓶颈期，人们期待一种能够实现“造物”的新型技术，来实现关于材料、化合物等方面的新发现，而合成生物学正好符合人们的预期。

03

共建共治 全球食品创新平台

全球食品创新平台的运作机制

全球食品创新平台的创新性

全球食品创新平台对参赛企业的赋能作用

全球食品创新平台在行业内的影响力

在食品、零售、供应链等领域技术迅猛发展的背景下，全球食品创新平台（以下简称“创新平台”）应运而生。创新平台原名沃尔玛食品安全创新平台，由沃尔玛食品安全协作中心（以下简称“中心”）于 2017 年 9 月正式启动，至今已连续举办五期，旨在推动食品领域技术创新、应对传统以及新兴的食品安全挑战。

创新平台以“协同创新，提升食品安全”为宗旨，聚焦关键的食品安全、营养健康及可持续议题，联合食品行业全产业链的利益相关者，与创新技术研发企业与创新孵化器合作，共同探索最具创意的解决方案。

创新平台的创立和发展，不仅为快速追踪和支持具有潜力的食品安全创新解决方案提供了平台，还构建了一个关注食品安全、营养健康及可持续的创新社区，在创新初期凝聚各利益相关方的力量，最终为消费者提供更安全、更优质的食品。

目前，创新平台已成为一个真正创新化、国际化的开放平台，其领先的组织协调模式，在食品安全领域具有重要借鉴意义。

1 全球食品创新平台的运作机制

创新平台运作机制核心以食品科技创新解决方案供需两端为抓手，从需求收集、需求发布、方案征集、方案评估和甄选、方案试点、成果验收和展示等几大

层面进行项目流程设计，每期项目历时四到六个月，经过以下七个步骤，最终决出优胜者。



全球食品创新平台运作流程

第一，发布项目方案征集书。每期项目启动时，中心会基于由 20 多位食品行业领袖组成的创新委员会（即“需求方”）深度研讨得出的技术创新需求，撰写并发布创新平台方案征集书，公布本期创新平台所聚焦的主要议题和挑战。

第二，项目招募。有意向的申请者按照方案征集

书的要求填写参赛申请表及项目方案。参赛企业需要在申请表中详述参赛项目的基本情况、商业计划，阐述与本期创新平台主要议题的相关性，以及项目可预见的经济和社会效益。

第三，项目评审。所有提交的申请方案将由创新委员会进行评估。创新委员会将紧密围绕本期创新平

台主要议题和挑战，从需求方视角对申请者提交项目方案呈现的产品和服务进行可行性和效益的评估。

第四，公布项目入围名单。创新委员会根据申请数量和质量评选出入围项目，通过中心官方媒体渠道正式发布入围项目名单，并颁发项目入围证书。

第五，项目甄选。入围者将被邀请参加“创新加速周”系列活动，获得创新平台合作伙伴公司进行业务场景参观的独家机会，并与来自创新委员会的专家和业界领袖沟通，更好地了解行业痛点和需求，从而进一步完善项目方案。在以闭门会议形式举行的项目甄选活动中，入围者将向创新委员会介绍其经过完善的项目方案，并以此争取项目试点或概念性验证（PoC, Proof of Concept）等合作机会。

第六，概念性验证或项目试点。从项目甄选中脱颖而出的入围者将有机会与相关的创新平台合作伙伴

就各自的项目细节进一步洽谈，以评估进行项目试点或概念性验证的可能性，并最终推动创新项目的落地。

第七，创新展示日。在创新甄选后获得项目试点、概念性验证或其他合作机会的入围者，将有机会在当期创新平台的收官活动——“创新展示日”上向包括全球商业领袖、媒体和投资人在内的与会嘉宾展示他们与创新平台合作伙伴的合作进展。

整体而言，在这一需求两端紧密对接的流程设计下，所有入围者都将获得与来自创新委员会的专家和业界领袖交流的机会，并通过中心及合作媒体平台获得对外宣传机会，增加其在业内的曝光率和知名度。而部分入围项目还将通过项目甄选，获得在真实供应链中进行概念性验证或项目试点的机会，提升其创新解决方案得到规模化应用的可能性。

2 全球食品创新平台的创新性

1) 底层逻辑创新

创新平台通过构建食品创新社区，从网络、认知和机会三个层面影响其合作伙伴、项目申请者和社会公众：

第一，网络构建方面，创新平台紧密汇聚了来自食品饮料、零售、餐饮、物流、投资、技术、行业协会和创业孵化器等领域的业界领袖和专家，为食品领域全面而广泛的交流和供需对接奠定基础；第二，认知提升方面，创新平台通过广泛联结食品安全利益相关方的创新方案征集过程和面向公众的宣传，为提高社会公众的食品安全、营养健康和可持续发展认知做出贡献；

第三，机会挖掘方面，创新平台有效对接了供需两端，使有潜力的创新者能够在真实的供应链场景中

学习、形成和验证其创意，并寻找将这些创意投入规模化应用的机会。

总体而言，创新平台通过对网络、认知和机会等创新驱动元素的深度聚合，充分释放了食品供应链上下游的创新动能，有效激励了各参赛企业积极探索最具创意的前沿技术解决方案，并集中资源快速甄选和支持具有前瞻性的项目，在沃尔玛及其合作伙伴所提供的真实供应链场景中验证其可行性。基于此，创新平台不仅为当前和未来食品供应链的高质量发展提供了切实可行的解决方案，也切实推进了食品领域前沿技术的发展。

2) 项目设计创新

第一，项目着眼于全产业链发展，召集能力强，参与者跨学科、跨行业、跨国界，在食品科技创新领

域形成显著的协同效应。

创新平台不局限于为沃尔玛一家企业谋求创新，而是着眼于在整个食品行业中鼓励和分享创新性解决方案，同时也为这些解决方案供应商提供了一个寻找合作伙伴、不断改进和走向成熟的资源平台。因此，该项目受到广大利益相关者的欢迎，其支持者和参与者不仅来自于食品和零售行业，更来自于农业、物流运输、信息技术、金融投资、电子商务等诸多行业，以及冷链和食品科技领域的行业协会。参赛者有中国大陆的团队，更有来自美国、澳大利亚、法国、韩国、印度、以色列、沙特阿拉伯等国家和地区的团队。

第二，项目设计具有前瞻性和大局观，瞄准食品行业关键问题探索创新性解决方案。

创新平台不仅瞄准保质期管理、食品检测等传统的食品安全问题，也关注食品追溯、自动化供应链管理、最后一公里配送等新兴的食品安全挑战；不仅支持传统食品安全管理思维和技术的自我革新，也欢迎其它行业的创新性解决方案和技术在食品领域实现再创新和落地应用。创新平台就像一个初创企业，在过去的五年中不断成长、形成规模并实现转型，逐渐成为一个便于寻找新技术、新投资和新合作伙伴的食品

创新生态系统。

第三，行业资源整合能力强，促进食品安全信息、资源、创意流通共享和全产业链共赢。

协作和创新是改善全球消费者食品安全状况的关键。创新平台从创立之初就一直以“协同创新、提升食品安全”为原则，借助沃尔玛在全球供应链中的领导地位，充分调动从食品原材料生产者、加工者、运输和储存者、零售商，到食品创新技术孵化者、投资者和监管者的全产业链资源，积极促进上述各方在信息交流、资源互通和创意共享等方面加强协作，多角度、全方位推动食品安全创新性解决方案的完善和落地，为消费者提供更安全、更优质的食品，与所有利益相关方共同推进食品安全的发展和全产业链共赢。

第四，项目全程紧抓食品科技需求端和创新供给端的充分对接和交流，切实提升创新解决方案后续落地的可能性。

创新平台为食品行业上下游企业及食品安全创新创业者搭建了一个对话和互动的平台，促进了需求和供给两端创意和实践的碰撞，有效发掘了那些在真实应用场景中有潜力的食品安全技术解决方案，并促成相关方案的落地应用，产生可持续的商业和社会效益。

3 全球食品创新平台对参赛企业的赋能作用

五年来，创新平台的参赛企业均对创新平台的赋能作用给予了高度评价。参赛企业认为，创新平台具有国际化、开放性和包容性的特点，通过整合全产业链上的企业、专家、行业协会和媒体等资源，为众多食品安全解决方案提供了强有力的指导和帮助，对其创新方案的商业成长形成了有效的赋能。

1) 创新平台的优势与企业需求高度吻合

很多从业务出发的议题都强调创新与科技对传统

供应链的革新，且评选过程包容、开放、客观公正，对企业的技术推广能起到事半功倍的作用。参赛企业期望通过此平台，扩大自身产品在食品供应链中的新应用，与同行共享经验，接受世界顶级公司的检阅，同时与行业专家及商业伙伴建立更广泛的联系。

2) 创新平台能够为企业的发展提供广泛、优质的资源

在整个参赛过程中，企业对食品供应链上的食品

质量与安全管理流程和需求有了更深入的认识；接触并结识了食品安全领域的权威专家以及来自全球知名企业的业界领袖，为企业产品的推广获得了更多的客户资源；技术和解决方案得到验证和应用的机会；获得众多主流媒体的宣传，为企业带来了广泛的关注，扩大了企业的影响力。

3) 创新平台在食品领域具有较高知名度，且因其独特性而受到越来越多的关注

创新委员会由来自知名机构的权威专业人士组

成；众多合作伙伴的加入给创新平台带来了行业影响力；创新平台的流程给参赛企业提供了与潜在客户直接、有效的沟通机会；国际化、开放性和包容性使其受到业界广泛的认同和好评；每年根据供应链上存在的重点问题设置不同的主题，规模与参与度逐年增加；活动组织有序，计划周密且执行得当……这些特点使创新平台成为一个稳定发展且范围广泛的项目，随着它的不断发展，定将获得更多的认可。

4 全球食品创新平台在行业内的影响力

1) 行业召集力逐步提升

创新平台自创办以来，在食品行业内，尤其是在行业头部的食品企业和机构圈层中的召集力显著提升。五年来，创新平台的合作伙伴企业从第一期的7家，拓展至第五期的21家。合作伙伴均为食品产业链各个环节中的行业翘楚，覆盖食品饮料、零售、物流、投资、技术、行业协会和创业孵化器等细分领域，具有广泛的代表性。

2) 创新驱动动力显著强化

五年来，创新平台对创新技术解决方案的支持能力得到了全球越来越多初创公司和创新机构的关注。创立之初，创新平台第一期募得40个方案申请，而发展到第四期，创新平台则吸引了多达125个方案申请。截至目前，创新平台共吸引了来自全球17个国家和地区共346个初创团队和成熟企业的技术方案提交参赛申请，其中有80个入围项目通过创新平台获得行业交流、媒体宣传、项目试点或其它商业拓展机会。

3) 行业引领性充分体现

经过2017年至2021年五期项目的不断探索和革

新，创新平台逐渐发展成为食品领域的重要“创新发动机”，创新平台这一科创孵化模式也随之在业内得到了越来越多的关注，并启发其他食品企业和机构持续开展类似的项目，并且在组织的过程中向中心寻求经验。

4) 行业认可度持续提高

随着其影响力的扩大，创新平台不仅收获了更多合作伙伴的充分信任和创新企业的积极参与，更在行业内获得了权威奖项的高度认可。在中国连锁经营协会（CCFA）主办的2020中国全零售大会上，中心便凭借创新平台项目荣获“阳光食品安全最佳实践案例”，获得了行业协会对创新平台所取得的成绩和影响力的充分肯定。

5) 商业与社会效益持续释放

创新平台优先聚焦全球食品供应链亟须解决且最具创新潜力的食品安全议题，为一系列关键挑战找到了前瞻性的解决方案，并帮助越来越多的创新项目在市场上获得成功，同时提升了行业食品安全水平。以下项目试点的成功案例，均体现了创新平台可持续的商业及社会效益。

· 案例 1

创新平台第二期入围企业罗瑞尔纳米合成材料（江苏）有限公司（简称“罗瑞尔”）提交的“高效隔热保温低成本冷链物流”解决方案在“安全可持续的电商包装”挑战获胜后，通过了沃尔玛中国的测试，并成为了沃尔玛中国的供应商，其产品已经应用于沃尔玛中国电商商品转运的冷链物流业务中。在创新平台的宣传和示范作用下，该技术也受到更多食品企业和更大范围的关注，商业前景十分广阔。

· 案例 2

创新平台第三期入围企业秒秒测科技（北京）有限公司（简称“秒秒测”）提交的“最终用户可见的冷链产品温度档案”方案，在当期的“创新甄选日”活动上赢得了与沃尔玛中国进一步探讨 PoC 合作的机会。在共同对业务流程做了深入的梳理后，双方选择了“全链条冷链产品温度一条龙——‘秒秒视’”作为测试方案，并在历时 60 天的测试后成功帮助沃尔玛供应链团队实现了从测试供应商到东莞生鲜配送中心，再到测试门店的全程冷链温度归档管理，实现冷链运输环节可查验、可评估、可考核。在完成这一 PoC 的过程中，秒秒测在深入了解用户需求的前提下更为大胆地对现有产品进行思考和创新，与沃尔玛共同探寻具有行业针对性与通用性的解决方案，产生了积极的行业示范效果。

除以上案例外，创新平台往期议题与挑战相关的业务场景，以及通过创新平台评选出的优秀入围项目方案，将在接下来的第四部分中详细展开介绍。

04

践行致远 食品行业的 9 大创新场景与 典型企业盘点

食品温度监控与风险管理

食品保质期管理

食品追溯

消毒、抗菌与保鲜

食品检测

人工智能的供应链管理

安全可持续的物流包装

最后一公里食品配送

食品安全培训

发展科技的目的在于应用。结合食品行业的现状，以及全球食品创新平台前五期的创新挑战，本章节归纳、梳理和总结了近年来食品企业重点关注的 9 大创新场景，并对全球食品创新平台入围的 66 个项目进行了全面汇总、梳理，最终筛选出了 22 个典型企业进行重点介绍。

	入围企业数量 (国内)	入围企业数量 (国外)	种植养殖	生产加工	仓配物流	销售终端
食品温度监控与风险管理	10	2			洲斯物联 B 景瑞智能 B 秒秒测 B	
食品保质期管理	11	1			慧闻纳米 C 保资智能 B 威视佰科 C 光引科技 C	
食品追溯	4	4			兆信科技 E 罗克韦尔 E	
消毒、抗菌与保鲜	10	1		成都噪环 G 复命科技 G 福仕保 G 诺茂生物 G		
食品检测	9	0		普拉瑞思 C 融智生物 C 矩视智能 B 联众泰克 C		
人工智能的供应链管理	3	0		杉数科技 E		
安全可持续的物流包装	6	1		罗瑞尔 I 箱箱智能 I		
最后一公里食品配送	1	0				新石器 A
食品安全培训	1	0		酷渣科技 E		

A -- 智能机器人
 B -- 人工智能物联网
 C -- 电子感官与科学检测仪器
 D -- 扩展现实
 E -- 数据平台与数字化工具
 F -- 区块链
 G -- 抗菌保鲜技术
 H -- 绿色包装
 I -- 智能包装
 J -- 纳米材料
 K -- 营养组学
 L -- 3D 打印
 M -- 合成生物学

食品行业创新场景与重点企业

注：该图由白皮书编纂团队绘制

注1：图表中的英文字母表示相关科技公司应用的关键核心技术。

注2：表示相关创新场景横跨的食品行业供应链的价值节点。

食品温度监控与风险管理

场景介绍

冷链食品已成为我国农产品加工业和食品工业的重要组成部分，占据全国食品市场的 25% ~ 30% 以上¹，作为冷链食品中重要的参数之一，温度对食品品质、安全、保质期、损耗都有着巨大的影响。2019 年，国家市场监督管理总局发布的《冷藏冷冻食品销售质量安全监督管理办法（征求意见稿）》规定，冷藏冷冻食品生产、运输、储存和销售环节的各方应保证冷藏冷冻食品安全所需的温度，并提供贮存、运输食品

期间的温度记录。该管理办法的出台意味着温度监测已经成为了食品企业合规管理的必要工作。

传统的人工测温、记录的方法，耗时耗力，无法实现全程连续监测和记录，甚至可能面临由于人为失误或经济利益驱动而造成的记录不真实或被修改的风险。能够对食品供应链全过程的环境温度进行自动化监控及风险管理的物联网解决方案是目前食品行业的一个普遍需求。

技术路径对比

食品温度监控与风险管理的通信技术路径对比

技术路径	关键技术指标			成本 / 价格	优劣势说明
	信号穿透性	传输距离	功耗		
4G 移动通信	较弱	百米 - 公里级	较高	高	网络流量费用比较昂贵，但 4G 移动通信是食品运输时，温度数据实时或定时回传至云端的必需途径。
Wi-Fi	较弱	15m-100m	较高	高	数据吞吐量较大，仓库或门店的温度监测数据与视频数据等可由 Wi-Fi 共同组网。
蓝牙	较弱	10m-400m	较低	较低	信号穿透性较差，需提升蓝牙发射功率并结合网关才能支持食品运输途中温度数据的回传。
超高频 RFID	较弱	1m-50m	低	低	信号穿透性差，难以支持食品运输途中温度数据的回传场景。
NFC/ 中低频 RFID	较弱	0cm-20cm	低	低	信号穿透性差，无法支持食品运输途中温度数据的回传场景。
LoRa	较强	2km-20km	较低	较高	通信模组的价格偏高。
NB-IoT	较强	1km-10km	较高	较高	通信模组的价格偏高。
ZETA	较强	1km-10km	较低	较低	通信模组的价格便宜，但尚未广泛推广与应用。
inter-Bow	较强	1km-3km	较低	较低	通信模组的价格便宜，但尚未广泛推广与应用。

注：该表由白皮书编纂团队制作

1 2020中国食品冷链供应链研究报告[R]. 中国副食流通协会, 阿里食品安全与营养健康研究中心. 2020.

科技公司

1) 秒秒测科技（北京）有限公司

项目名称：透明产生信任，最终用户可见的冷链产品的温度档案

项目介绍：秒秒测（ZenMeasure）智能温度标签，以极低成本的价格，使得每个冷链产品具备最终用户可见的温度档案。用户可以用自己的手机扫描（蓝牙）

秒秒测的无线温度标签（或其外包装对应的二维码），就可以看到从产品生产（封装）到当前时刻的温度曲线，以获得冷链食品是否安全的信息与信心。秒秒测智能标签已实现量产，对外售价 9.9 美元一片，如果循环使用，单笔成本可降低到 0.1 美元以下。

秒秒测无线温度标签产品性能

产品参数	独角兽 Pro	小长毛兽	大长毛兽
产品外观			
产品型号	MOT-U202	MOT-U401	MOT-U403
测温范围	-30℃ ~+60℃ （精度 ±0.5℃）	-35℃ ~+70℃ （精度 ±0.5℃）	-35℃ ~+70℃ （精度 ±0.5℃）
产品尺寸	62x35mm，厚度 =4.6mm	62x35mm，厚度 =10mm	94x35mm，厚度 =10mm
防水等级	IP67	IP67	IP67
无线技术	蓝牙低功耗（BLE）	蓝牙低功耗（BLE）	蓝牙低功耗（BLE）
电池型号	CR2450 纽扣电池 x1	工业级 CR2450 纽扣电池 x1	工业级 CR2450 纽扣电池 x2
记录存储	10 万组温度数据	10 万组温度数据	10 万组温度数据
记录间隔	0.5-10 分钟可设置	0.5-10 分钟可设置	0.5-10 分钟可设置
播报间隔	每 1s 播报更新一次温度	每 1s 播报更新一次温度	每 1s 播报更新一次温度
质保时间	质保一年	质保一年	质保三年

注：该表由秒秒测提供

2) 深圳洲斯移动物联网技术有限公司

项目名称：基于 LPN 物联网 interBow 硬核的 AIoT 温控 + 数字冷链平台

项目介绍：公司基于自有知识产权的低功耗物联网技术 interBow 开发了一系列温湿度、气体、光感震

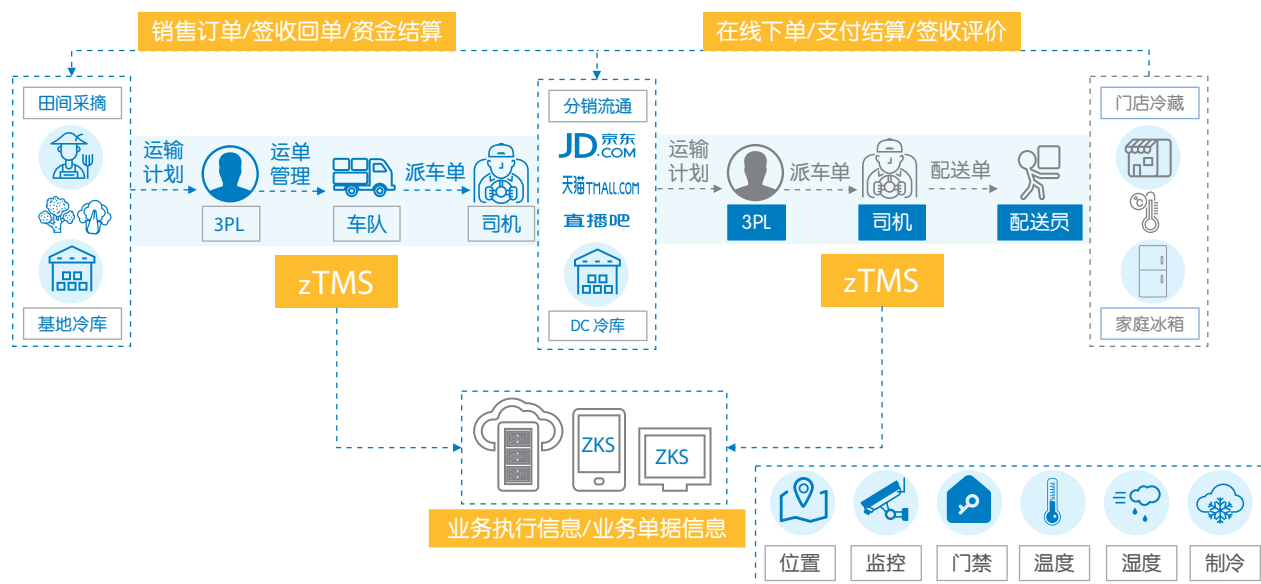
动等 AIoT 监控终端，结合洲斯数字冷云平台，为客户提供能适用于冷库、冷藏车在途运输以及保温箱等多种温湿度监控场景的端到端无线温湿度监控方案。项目具备超长传输距离、空旷环境下信号覆盖能达 1km，超低功耗等优势。



ZKS-S20 温湿度记录仪



ZKS-G20-4L 洲斯 5G 冷链物联网关



洲斯物联食品冷链行业解决方案

注：该图片由洲斯物联提供

3) 广州景瑞智能科技有限公司

项目名称：全程冷链监测系统

项目介绍：该项目自主研发的 V-Mark 智能冷链监测系统，含硬件产品传感器、变送器、网关、便携式标签，含软件产品可对接客户平台的监测软件系统、移动设备小程序等，可对温湿度敏感型冷链监测场景进行实时多点监测，实现数据历史追溯、数据分析和异常提醒等功能，旨在提升供应链过程中生产、运输及贮存冷链过程的信息透明度。相比于其他同类监测系统，具有易安装、易维护、可靠性高、能耗低的特点，传感器设备的预期寿命取决于客户的应用场景，通常在 5 到 10 年之间。



景瑞智能温度监测设备在某大型零售企业门店中的应用

注：该图片由景瑞智能提供

场景建议

低成本是食品企业在食品温度监控场景下的核心诉求，也是科技公司在产品方案中需着重突破的关键。

食品温度监控的业务场景多样，影响因素复杂。被

监测食品是在运输途中还是在门店、运输车辆的大小、门店规模、监测点位等均会影响技术路径的选择。食品企业可在不同应用场景下组合应用不同的技术方案。

食品保质期管理

场景介绍

保质期是伴随着食品工业和食品流通产生的。食品需要经过生产、储存、运输、上架、销售等供应链全过程才能流转 to 消费者手中。在这个过程中，食品需避免出现变质、变味等品质问题。

就零售商而言，管理过期食品既是一项成本考虑，也是一项安全要求。零售商需要准确记录和管理每个商品的保质期，及时下架、销毁超过保质期的易腐变质食品，避免销售过期商品，以及更好地管理易腐食

品和生鲜产品的库存。

而在保质期管理过程中，需要识别、记录各种商品的名称、规格、生产批号、生产日期、保质期限、数量等信息。如何跨渠道、高准确率、高效率、智能化地识别食品的保质期信息，智能提醒和精准拦截临保、过期的商品，是零售商在持续优化和提升的关键创新场景。

技术路径对比

食品保质期管理技术路径对比						
	技术方案简介	识别距离	识别效率	准确率	成本	适用场景
条形码 / 二维码	通过 POS 机读取条形码或二维码中的食品保质期信息。	厘米级	中	高	低	适用于大部分商品。
低频 / 高频 RFID	通过 RFID 读写器读取 RFID 标签中的食品保质期信息。	分米级	中	较高	较低	适用于单价高的商品。
超高频 RFID	通过 RFID 读写器读取 RFID 标签中的食品保质期信息。	米级	高	较高	中	适用于单价高的商品。
变色指示标签	通过变色指示标签颜色的变化，显示生鲜食品上架、存放或运输的时间。	米级	中	中	较低 / 中	适用于冷鲜食品的最后一公里配送。
气味传感器	通过气味传感器监测蔬菜、水果、肉食、海鲜等是否散发腐烂气味，助力食品保质期管理。	分米级	较低	中	较低	尚未规模性应用于食品保质期管理。
近红外光谱	通过近红外光谱仪扫描蔬菜、水果、肉食、海鲜等，监测是否发生变质。	厘米级	中	较高	低	适用于蔬菜、水果、肉食、海鲜等，可集成在智能台秤中。

注：该表由白皮书编纂团队制作

科技公司

1) 苏州慧闻纳米科技有限公司

项目名称：蔬果生鲜腐烂变质预警监测系统

项目介绍：项目利用气味识别技术解决冰箱内食物腐败变质的问题，由于不同食物在新鲜和腐败时的特征气味差异较大，慧闻的智能气体识别平台，可以有效识别在食物不同阶段冰箱内气氛的变化，从而判断冰箱内食物的新鲜程度。目前该装置可以检测冰箱中十种果蔬的新鲜度，并且可以排除一些具有特别气味果蔬的干扰（例如榴莲、韭菜等），一旦发现有腐败的蔬菜和水果，可以将报警信息显示在冰箱面板或者推送到手机 APP。



苏州慧闻电子鼻 IDM-D01

注：该图片由苏州慧闻提供

2) 上海保资智能科技有限公司

项目名称：基于电子价签的食品临保质期智能提醒方案

项目介绍：保资电子价签是一款零售物联网智能显示设备，在前端采用 EPD 电子墨水屏显示技术、无线射频的通讯技术，实现对商品价格、商品信息等内容的一键触发及自动切换，全程无纸化，节能环保，无须大量人工参与变价，省时省力，电子价签的电池续航时间可达 10 年以上（每天 4 次更新计算）。在后台，软件可通过云端、本地部署等方式，对接商家的

ERP 数据系统，可轻松实现总部对各分门店的商品信息及价格的集中管理和监控，包括跨区域、跨门店的统一定价，自动变价，预约促销，临保质期提醒等。

临期商品处理和如何减少食物浪费是零售业的大问题。保资通过提供数据分析技术，以便在 SKU 接近食品临保质期时实现更动态的定价、促销，自动完成促销行为，对于新鲜度有要求的商品，更是可以达到一天数次的价格更新。同时通过电子价签闪灯功能，可以及时提醒员工对临期商品或已过保质期商品进行及时管理（例如下架、促销、打折清空等）。



保资电子价签方案架构图

注：该图片由保资智能提供

3) 深圳市威视佰科科技有限公司

项目名称：便携式、低成本、小体积的光谱仪在生鲜变质监测中的应用

项目介绍：公司提供全链条自产自研的 AI 光谱仪及相关软件 / 算法，为水果分拣、水果品质检测、食品饮料品控提供行业解决方案。该技术方案无需占传统光谱分析仪成本 80% 左右的分光组件，使得光谱仪的成本和体积都大幅度降低。

4) 徐州光引科技发展有限公司

项目名称：便携式、低成本、小体积的光谱仪在生鲜变质监测中的应用

项目介绍：公司专注于为全球客户提供先进的片上光电集成芯片，包括光谱分析探测、通信光交换、AI 光加速算法和智慧感知方案，支撑科技类用户的高

效研发，为行业赋能。本项目提供便携式、低成本、小体积的手持式近红外光谱仪，可以应用于商超门店、肉食工厂的肉食、生鲜、水果、蔬菜的早期变质监测、食品成分监测、食品质量监测等场景。

场景建议

气味传感器、近红外光谱仪等电子感官和检测仪器逐渐小型化、便携化、低成本化，必将成为生鲜变质检测的重要技术路径，值得零售行业重点关注。

而变色指示标签具备直观化、低成本的优势，能够在“最后一公里配送”场景中监测冷鲜食品的配送时长、温度等信息，提升消费者购物体验。



威视佰科便携式光谱仪产品

注：该图片由威视佰科提供

食品追溯

场景介绍

“从农场到餐桌”的农产品及食品供应链涉及种植（养殖）、加工、包装、仓储、运输、销售等不同环节，各环节之间的传递都可能存在不安全因素。基于创新科技的食物追溯体系能够降低质量安全风险、提高产品召回效率、保障公众健康水平。成本可控、易于推广、能够实现端到端食品追溯的技术方案在食品行业具有广泛的应用空间。

技术路径对比

食品追溯技术路径对比				
技术路径		技术介绍	优势	劣势
条码技术	一维码	主要指条形码。	输入速度快、错误率低。	数据容量小、保密性能低、损坏后可读性差。
	二维码	根据编码方法可分为线性堆叠式二维码和矩阵式二维码，常用的QR Code及Data Matrix均属于后者。	容量大、保密性好、抗损性强、纠错性好、成本低。	主流码制易仿造、病毒软件通过二维码传播。
射频识别		射频识别系统主要由电子标签、读写器、数据管理系统三部分组成，其中电子标签为数据载体。	可通过无线电信号实现数米之内穿透、同时读取多个标签，快速、自动、准确采集与存储信息。	使用成本较高，国际上尚未形成统一的标准。
近红外光谱分析		采集光谱信息并借助化学计量法建模，通过光谱反映出的样品中有机物的组成成分与含量的不同进行食品追溯。	适用范围广、分析速度快、非破坏性、操作简单、无污染、成本低。	存在易受自然环境、人为环境等因素影响、建模难度大、费用高、灵敏度低等不足。
同位素指纹分析		生物体内稳定同位素因环境、土壤、气候、生物代谢类型等因素影响而发生的自然分馏效应。常用的同位素有碳、氢、氧、氮、硫、硼、锶和铅。对来源不同的生物体内多种同位素及其比值进行分析，筛选出有效指标，建立数据库及判别模型，实现产地溯源。	灵敏度高、准确性好。	1. 成本较高、效率低。 2. 国内同位素指纹分析技术刚起步，仍需建立健全各种农产品产地溯源数据库和判别模型。
DNA 条码		通过使用一个或一些短的DNA基因片段作为条形码来对物种进行快速、准确识别的技术。	灵敏度高，可靠性好。	作为一种新型追溯技术，DNA条码技术远未达到大规模应用的水平。
区块链		利用区块链的分布式、不可篡改等特性，记录食品流通的整个历程，进行食品追溯，并预防造假问题。	去中心化、不可篡改、公开透明。	技术不够成熟，需要多方参与。

注：该表由白皮书编纂团队制作

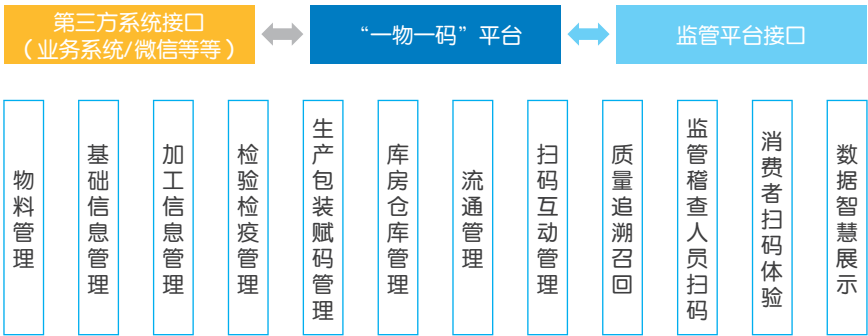
科技公司

1) 北京兆信信息技术股份有限公司

项目名称：食品一物一码全生命周期溯源管理系统

项目介绍：兆信科技以“产品数字身份管理技术”为基础，基于云平台，利用大数据、物联网、互联网、区块链等技术，通过建设和改造，建立覆盖食品公司

内部包括原材料管理、加工环节、仓储环节、品控管理、工序汇报、物料平衡的产品追溯体系，实现产品来源可追溯、去向可查证、责任可追究，强化企业产生及品控管理，提升成本控制，满足政府监管，提升食品安全保障能力。



兆信科技全生命周期溯源管理系统功能

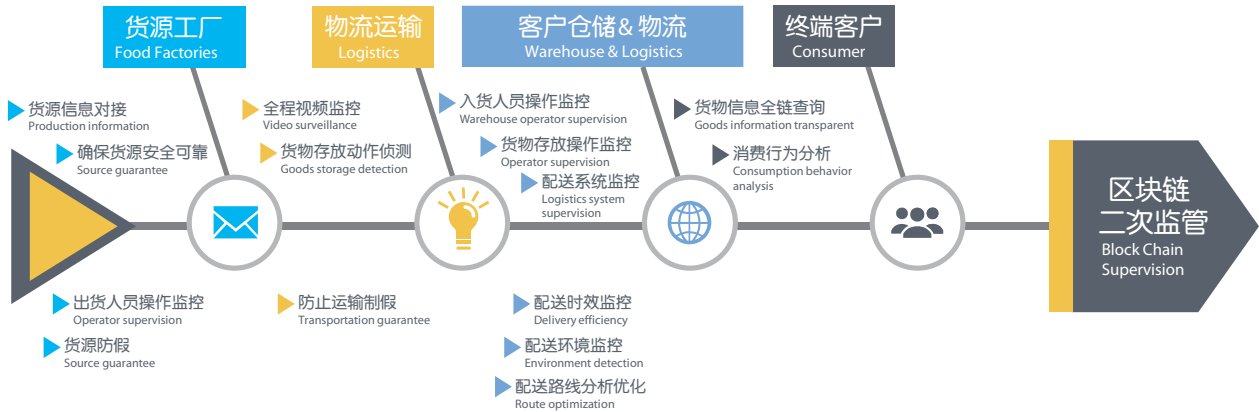
注：该图片由兆信科技提供

2) 罗克韦尔自动化（中国）有限公司

项目名称：食品安全 - 供应链物联网解决方案

项目介绍：通过仓储信息系统、操作规范系统、区块链信息系统、运输监管系统和物联网系统实现对食品物流环节的追踪追溯。货源工厂方面，能够进行货源信息对接，确保货源安全可靠，对出货人员操作

进行监控并做到货源防假。物流运输方面，能够进行全程视频监控、货物存放动作侦测、防止运输制假。仓储物流方面，能够进行入货人员操作监控、货物存放操作监控、配送系统监控、配送时效监控、配送环境监控和配送路线分析优化。终端用户方面，能够全链查询货物信息，并对消费行为进行分析。



罗克韦尔解决方案架构图

注：该图片由罗克韦尔提供

场景建议

食品追溯体系建设是一项投入较大，周期较长，技术较复杂的系统工程。高效、良好的食品追溯体系需要食品产业链各个利益主体的积极参与。而区块链

与传统的条码技术、射频识别技术等结合，打造社会共治的食品体系是食品追溯未来发展的重要方向。

消毒、抗菌与保鲜

场景介绍

食品行业的抗菌保鲜难题一直制约着行业的发展，抗菌保鲜技术的不完善，导致食品腐损率居高不下，从而影响着食品的流通率。而生鲜电商、冷链物流、预制菜等新趋势的涌现，更是对食品抗菌保鲜提出了全新挑战。以肉食为例，近年来，零售和餐饮渠道的畜禽肉产品需求普遍转向鲜肉，相比于冻肉，鲜肉的货架期对腐败菌、颜色和气味的控制技术要求更

高。能够延长食品保质期并且兼顾产品安全、质量和可持续的解决方案，包括洗消技术、包装技术、新型抑菌材料或涂层、新式杀菌装备、气调保鲜的包装及存储方式等也愈加受到关注。

技术路径对比

如前文所述，消毒、抗菌和保鲜技术繁多，本白皮书对关键的抗菌保鲜技术进行了梳理，见下表。

重点的抗菌保鲜技术对比								
类型	抗菌保鲜技术	性能指标					成本	适用场景
		抗菌范围	抗菌效率	稳定性	毒性	作用时长		
非食品级	次氯酸钠	广谱	>99%	极低	中	极短	低	环境消毒
	TiO ₂ 光催化剂	广谱	>99%	较高	低	长	中	环境抗菌
	银离子	广谱	>99%	中	较低	长	中	环境抗菌
食品级	壳聚糖	广谱	>99%	中	无	较长	中	食品添加剂、食品包装膜
	ε - 聚赖氨酸	广谱	>99%	较高	无	长	中	食品添加剂
	气调保鲜技术	-			无	较长	较低	食品包装膜

注：该表由白皮书编纂团队制作

科技公司

1) 成都噤环科技有限公司

项目名称：新型无机非金属催化型保鲜制品

项目介绍：公司以新型无机非金属催化材料（QH）特有的催化机理为理论基础，自主开发形成保鲜系列产品，同时实现抗菌和保鲜功能。本项目提供前沿的催化型非金属无机抗菌保鲜制品具备以下性能：

一是抗菌范围广和超高抗菌性能：基于催化原理对细菌具有普适性杀灭功能，抗菌效率高达

99.9999%；

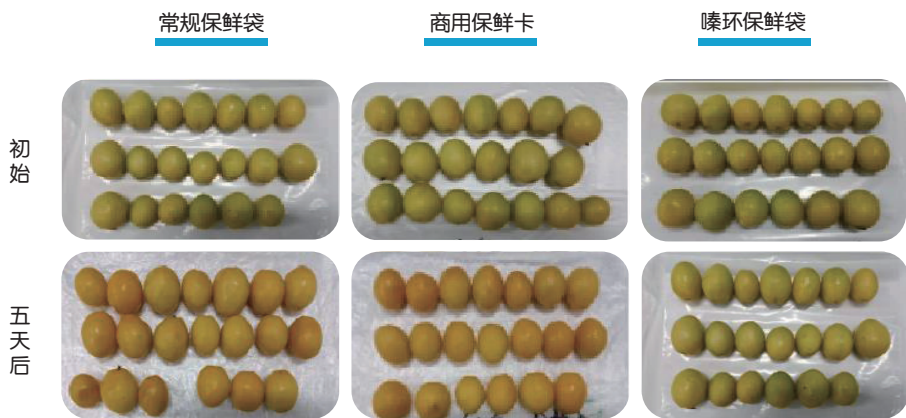
二是长效抗菌：核心催化剂为无机材料，耐酸碱、耐高温，可长效抗菌和保鲜；

三是分解乙烯：通过催化反应实现对自熟气体的分解，其中乙烯分解效率 >68.7%，可明显抑制水果自熟；

四是产品成分无金属元素：对人体无害，具有绿色环保、高安全特点。

成都噤环非金属催化型保鲜膜与普通保鲜膜的抗菌效率对比				
名称	菌类	1 小时	24 小时	48 小时
普通抗菌保鲜膜	大肠杆菌抗菌效率	90% 左右	60%–70%	40%–50%
	金黄色葡萄球菌抗菌效率	–	90% 左右	70%–80%
噤环非金属催化型保鲜膜 (PE 型为例)	大肠杆菌抗菌效率	99% 以上	99.999%	99.9999%
	金黄色葡萄球菌抗菌效率	99% 以上	99.999%	99.9999%

注：该表由成都噤环提供



不同保鲜方案下的新疆小白杏的成熟度与色泽对比

注：该图片由成都噤环提供

2) 上海复命新材料科技有限公司

项目名称：物理保鲜新材料

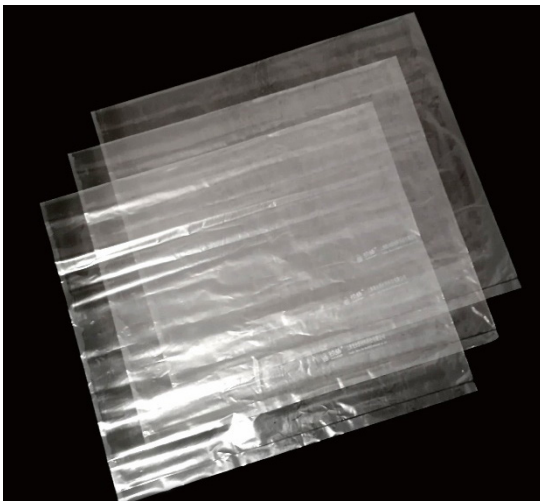
项目介绍：本项目主要研究开发出一种物理保鲜新材料，不添加任何防腐剂和保鲜剂等化学试剂，在理论研究的基础上，创造性的探索出不同种类蔬果活

性和各个保鲜因素之间的定量关系，形成果蔬保鲜工艺设计的理论基础，利用最新的纳米材料及独创的纳米筛结构，设计出智能调节的纳米保鲜膜材料，能大幅延长蔬菜水果保鲜时间。

复命保鲜方案下部分常见蔬菜保鲜期参考¹

类别	品种	保鲜期	温度	损耗率	参考产地
叶菜类	杭白菜	最长 60 天	0-4℃	小于等于 5%	上海崇明
	娃娃菜	最长 70 天	0-4℃	小于等于 5%	上海崇明
	芹菜	最长 50 天	0-4℃	小于等于 5%	上海崇明
	油麦菜	最长 60 天	0-4℃	小于等于 5%	上海
	上海青	最长 60 天	0-4℃	小于等于 5%	上海
	菠菜	最长 60 天	0-4℃	小于等于 5%	上海
	卷心菜	最长 50 天	0-2℃	小于等于 5%	上海
	韭菜	最长 20 天	0-4℃	小于等于 1%	上海
	空心菜	最长 15 天	5-8℃	小于等于 5%	上海
	生菜	最长 45 天	0-4℃	小于等于 5%	上海崇明
	鸡毛菜	最长 15 天	0-4℃	小于等于 1%	上海
	羽衣甘蓝	最长 30 天	1-5℃	小于等于 5%	上海崇明
	芥兰	最长 45 天	3-4℃	小于等于 5%	上海崇明
	西兰花	最长 45 天	-1-4℃	小于等于 5%	上海崇明
茄果类	黄瓜	最长 35 天	5-8℃	小于等于 5%	上海崇明
	黑茄子	最长 40 天	5-8℃	小于等于 5%	上海崇明
	杭尖椒	最长 60 天	5-8℃	小于等于 5%	上海崇明
	冬瓜	最长 60 天	10-15℃	小于等于 5%	上海崇明
根茎类	茭白	最长 40 天	0-1℃	小于等于 5%	上海崇明
	芋艿	最长 60 天	5-8℃	小于等于 5%	上海崇明
笋类	芦笋	最长 39 天	0-4℃	小于等于 1%	山西

注：该表由复命科技提供



复命科技 SXV 蔬菜系列 – 锁鲜袋

注：该图片由复命科技提供

¹ 复命科技的客户在不同环境下对不同品质的生鲜品测得数据，仅供参考

3) 福仕保（江苏）新材料有限公司

项目名称：食品包装用透明高阻隔薄膜 & 可降解保鲜膜

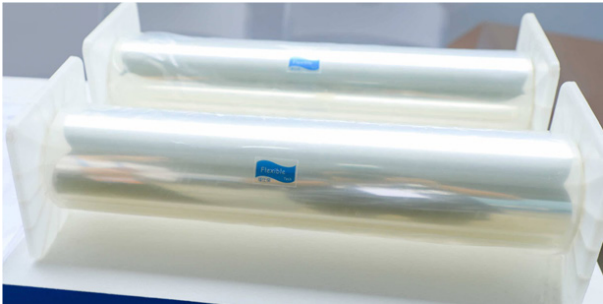
项目介绍：食品包装用透明高阻隔薄膜：该产品采用纳米材料和涂层技术在薄膜基材的表层镀上一层透明阻隔层。该材料阻隔性能优越，热稳定性好，强度高，化学性质稳定。与其他传统使用的 BOPET、BOPP、BOPA、聚偏二氯乙烯（PVDC）涂层膜、双向拉伸尼龙（BOPA）、聚乙烯醇（EVOH）和共挤膜等材料相比，高阻隔薄膜更环保、无毒、无溶剂残留，阻隔性能更优越，印刷性能更好，它提供了更好的透明可视性和印刷适应性，使用安全可靠。

可降解保鲜膜：与市面上 PVC 材质、PE 材质、PVDC 材质保鲜膜相比，福仕保保鲜膜采用新型可降解材料，可以实现 180 天全生物降解。在保持了传统保鲜膜各项功能的前提下，具有更高效的锁水性能，WVTR “透湿量” 仅为 $2\text{g} / (\text{m}^2 \cdot 24\text{h})$ 。

4) 上海诺茂生物科技有限公司

项目名称：天然生物防腐保鲜解决方案解析与产业化应用

项目介绍：公司充分发挥 ϵ -聚赖氨酸、植物提取物与其他有机酸的协同抗菌保鲜效应，是天然生物防腐保鲜解决方案与产品的先端提供商，业务涉及食品防腐、护色、保水及品质提升。公司通过 3000 多组保鲜实验数据积累，创建了企业级食品污染微生物数据和食品防腐保鲜特征数据库，公司生产的熟肉制



福仕保食品包装用透明高阻隔薄膜

注：该图片由福仕保提供



福仕保可降解保鲜膜

注：该图片由福仕保提供

品、熟制水产、豆制品、米面制品和酱料制品等几十种生物保鲜复合制剂已服务于国内数十家省部级龙头企业。

诺茂生物保鲜制剂在不同食品中的应用测试

食品	测试效果
柠檬凤爪	诺茂生物历经两年研制出“柠檬凤爪”专用保鲜制剂：G-13 复合保鲜剂，仅需在卤汁中添加生物保鲜制剂，就可达到 6-9 个月常温保质期。
休闲小龙虾	诺茂生物科技针对性开发休闲常温温藏型小龙虾保鲜制剂 Q-05，在低温巴氏杀菌后即可达到常温保存 6-12 个月的保质期。
素肉	诺茂生物研发的 K-14 豆制品保鲜制剂，可在巴氏杀菌的情况下，实现素肉产品常温保藏 9-12 个月的目的。

注：该表由诺茂生物提供

场景建议

就食品添加剂、食品包装膜两大应用场景而言，食品企业最先关注抗菌保鲜技术的合法合规性、对人体是否有害。相关科技公司需进行严格的合规性自评及三方机构检测认证。就环境消毒、环境抗菌两大场景而言，食品企业最先关注抗菌保鲜技术的成本问题。

金属型抗菌剂虽然具备抗菌广谱、高效、稳定等诸多优势，但通常存在一定的毒性。天然抗菌剂则往往相反。因此，就食品企业而言，未来可重点关注非金属的无机抗菌剂以及广谱、高效和稳定的天然抗菌剂。

食品检测

场景介绍

食品安全检测在食品产品质量安全评价、企业合规管理和食品流通等方面担负着重要的技术支撑作用。食品安全检测包括农残药残检测、致病微生物检测、异物检测等诸多细分场景：

1) 农残药残检测：传统的农残分析技术检测成本高，时间长，为食品供应链各环节的食品监管带来了诸多不便，食品工厂和商超门店均在关注更有效率的农残药残快筛检测技术。

2) 致病微生物检测：传统的微生物检测操作复杂、步骤繁多、成本不可控，往往难以在餐饮门店推广。开发适用于餐饮环境的快速检测方案是业界关注的重点。

3) 异物智能管控：食品制造过程中，通过智能技术将原料加工中混入的异物进行精准识别，并自动剔除。并通过 IoT 技术结合异物智能管控系统，为生产设备重新赋能，保障生产过程及产品的标准化。

技术路径对比

技术路径	关键技术指标						成本	使用条件	适用环境
	检测范围	检测效率	灵敏度	是否定量	准确率	易用性			
光谱法	只能检测一种或具有相同基团的一类有机磷农药。	分析速度快。	灵敏度不高	一般只能作为定性方法。	准确率低	操作简单	成本较低	1. 对样品前处理要求低； 2. 可直接检测固体、液体及气体样品。	-
气相色谱法	-	一次可以测定多种成分，检测速度快。	灵敏度高	既定性又定量	准确率高	简单易用	成本较高	-	检测中心规范化固定的实验室

技术 路径	关键技术指标						成本	使用条件	适用环境
	检测范围	检测效率	灵敏度	是否定量	准确率	易用性			
液相色谱-质谱联用	检测范围广，具有几乎通用的多残留分析能力。	检测时间较长。	灵敏度高	定性定量可同时进行。	准确率高	-	成本极高	主要用于分析热不稳定、分子量较大、难于用气相色谱分析的样品。	检测中心规范化固定的实验室
化学速测法	1. 待测物质需要具有特定的化学性能； 2. 基本只针对有机磷类。	检测速度快。	灵敏度低	-	准确率低	设备简单，操作方便。	成本较低	1. 需要特定的试剂或反应条件 2. 易受还原物质干扰。	小型农贸市场、市民自备小规模基地
免疫检测技术	大多智能检测食品中的药物残留； 50 种已研制出免疫抗体的农药品种包括有机磷类、呋喃丹等。	检测速度较快。	灵敏度高	无法准确定量，有假阳性的可能。	-	操作简单	-	-	大型农贸市场及生产基地
酶抑制法	1. 待测物质需要具有特定的化学特性； 2. 有机磷、氨基甲酸酯类为主	检测速度快。	灵敏度低	受检测条件影响，无法准确定量。	准确率低	操作简单	成本低	-	规模蔬菜生产基地、农贸市场批发市场
生物传感器	-	速度快	-	-	准确度高	操作简单	成本低	-	-

注：该表由白皮书编纂团队制作

微生物检测技术路径对比

	检测通量	检测速度	操作方法	准确性	检测成本
免疫反应	低	快	简单	-	较低
生化反应	低	慢	复杂	准确性高	较低
聚合酶链式反应（PCR）	低	较快	复杂	高	较低
质谱法	高	较快	复杂	准确性高	设备成本高 试剂成本低
生物芯片	-	快	-	准确性高	较低

注：该表由白皮书编纂团队制作

异物检测技术路径对比

	检测范围	准确性	环境影响
X 射线	可有效检测金属异物、玻璃、陶瓷、硬质橡胶、树脂、骨头、贝壳、石子等多种异物。	在金属方面的准确性极高，在塑料、木材或玻璃方面的准确率偏低。	不受温度、湿度、盐分或包装的影响。
AI 摄像头	可以检测在视觉效果上存在较大差异的异物。	较高	受包装、湿度等环境影响。

注：该表由白皮书编纂团队制作

科技公司

1) 普拉瑞思科学仪器（苏州）有限公司

项目名称：基于手持式拉曼光谱仪的食品安全快速检测解决方案

项目介绍：公司自主研发的 Jingtān-X10 型手持式拉曼光谱仪基于拉曼光谱及其扩展技术，主要用于非食用化学物质、滥用食品添加剂、非法添加药物、农兽药残留、假冒伪劣食品、食品包装材料等多个食品安全快速检测领域。该仪器采用人体工学设计，适合持握使用；结合 AI 智能算法，极大提高检测鉴定准确率和便利性；具有活体监测保护、自适应采样附件、远程控制、云端数据库等多项创新技术。适用于食品原材料质量控制、食品安全危险因子排查、商超食品安全日常抽查、农资打假、农贸市场快检等多场合下的快速检测需求。

2) 融智生物科技（青岛）有限公司

项目名称：基于微生物质谱的食品企业污染微生物的检测及溯源

项目介绍：融智生物提供的 QuanID 微生物质谱解决方案，采用 MALDI-TOF 质谱技术，通过获取微生物蛋白图谱并与数据库比对对其进行分析，从而快速实现微生物鉴定。其具有通量高、准确性高和方便质量控制及结果溯源的特点，1 小时可完成 576 个样本菌种的鉴定。数据库包含 6600 种菌种以上，以及每块样品靶板有 96 个检测孔及 4 个对照孔，对实验数据可追踪及每批试验具备对照等功能。可对食品加工中涉及到原料、环境、半成品以及成品的微生物安全进行全面、快速和精准的微生物监测，建立食品企业污染微生物检测和溯源的技术新手段，在实现了追溯微生物污染来源的同时增强了可控性。



普拉瑞思“鲸探”手持式便携拉曼光谱仪

注：该图片由普拉瑞思提供



融智生物 QuanID 微生物质谱解决方案

注：该图片由融智生物提供

3) 北京矩视智能科技有限公司

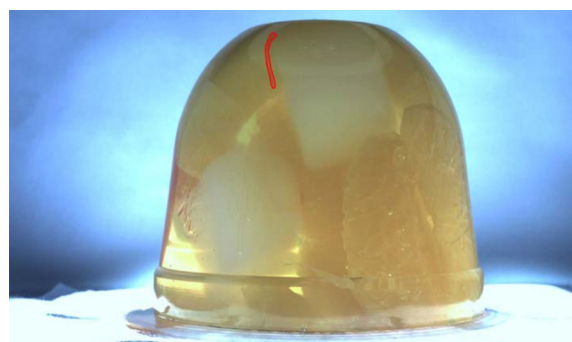
项目名称：矩视智能 AI 视觉检测平台 - 智能异物检测应用

项目介绍：矩视智能自主研发了机器云视觉 SaaS、PaaS 系列产品，颠覆传统技术路线和产品形态，基于人工智能、大数据、云计算等前沿技术，提供云端在线的字符识别、缺陷检测、目标定位、3D 尺寸测量、视频开发等功能，用最极致的产品体验，打造全球最大的机器视觉低代码开发平台。

4) 北京联众泰克科技有限公司

项目名称：UD1000 系列多功能食品安全快速检测系统

项目介绍：公司的检测系统集成了理化模块、酶联免疫检测模块、化学发光（含荧光）免疫检测模块等三个检测模块，可以进行食品农药残留检测、重金属、甲醛、苏丹红检测等 90 多种检测项目。具备操作简单、容易掌握、检测速度快、多功能集成、模块化设计、检测范围广、灵敏度高、标准化操作等优势。



矩视智能云平台果冻异物检测

注：该图片由矩视智能提供



联众泰克 UD1000 检测系统外观

注：该图片由联众泰克提供

场景建议

农残药残检测方面，酶抑制法等传统快检技术已经非常成熟并广泛应用，而具备高通量、高灵敏度、高准确度的气象色谱仪，近年来设备成本不断下降，有望在大型农贸市场、大型商超门店推广。

微生物检测方面，TOF 质谱法、生物芯片等均是

近几年值得食品企业重点关注的技术。

异物检测方面，随着计算机视觉等人工智能技术的不断成熟，AI 摄像头的解决方案凭借价格优势，成为 X 射线技术的重要补充，值得食品工厂重点关注。

人工智能的供应链管理

场景介绍

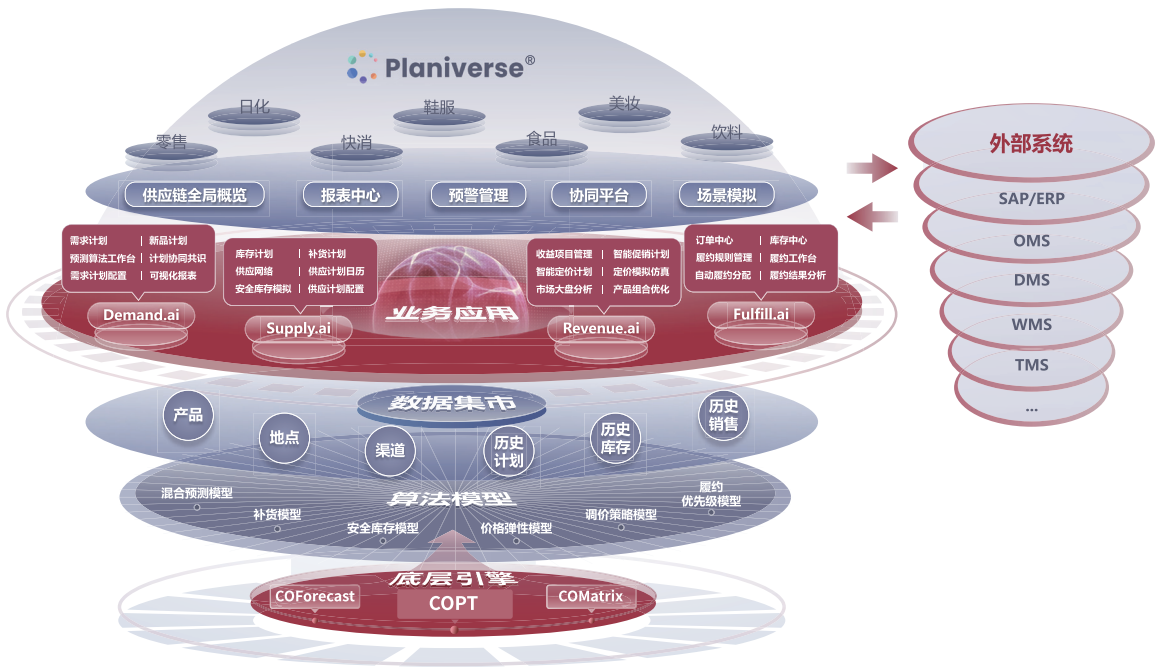
供应链管理以满足客户需求，提升组织效率和盈利能力，实现价值共创为目标。食品行业的采购、生产、物流、销售等供应链的各价值节点均追求更优的控制和优化。而人工智能则成为了供应链管理实现降本增效和高效控制的核心技术方向。人工智能在食品供应链管理领域的应用场景诸多：从食品生产环节的智能化的排产排程、设备预测性维护、产品缺陷检测，到物流运输环节的运输车辆调度、复杂路径规划，再到终端销售环节的智慧导购、智能盘货、销量预测，均需智能化、自动化的技术手段助力赋能。

科技公司

1) 杉数科技（北京）有限公司

项目名称：覆盖企业供应链端到端流程的计划管理平台方案

项目介绍：杉数科技 Planiverse（计划宇宙）供应链计划平台能够为企业提供智能收益管理、智能需求计划、智能供应计划以及智能履约计划等模块化产品服务。通过杉数供应链计划平台将企业级大数据处理能力、决策模型算法模块以及业务场景解决方案一站式整合，打通企业多部门信息，完成信息采集、分析与决策，实现由数据驱动的智能决策，助力企业提升销售预测准确率、提升仓库运作效率、提高订单履约率以及降低库存周转率等，最终达到降低供应链总体成本、提高运营效率的目的。



杉数科技 Planiverse 供应链计划平台功能架构图

注：该图片由杉数科技提供

安全可持续的物流包装

场景介绍

食品行业尤其是食品物流的快速发展带来了大量的包装废弃物，对环境保护和可持续发展带来了全新挑战。如何真正的实现可持续发展的包装是现阶段食品行业和物流领域的焦点问题。食品领域中安全可持续的物流包装理念，强调包装中尽量减少包装材料，更多的使用可持续性材料，为再回收而设计，为消费者提供方便而设计，更好地实现食品温湿度控制，更好地保证食品质量。因此，符合安全可持续包装诉求的创新设计、新型材料、新型技术等均是食品行业关注的重点。

科技公司

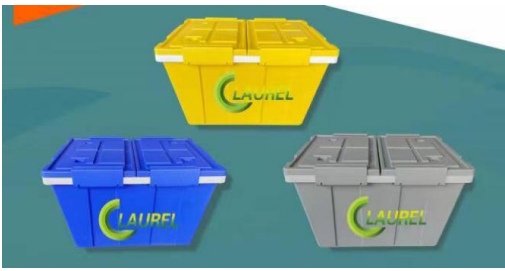
1) 罗瑞尔纳米合成材料（江苏）有限公司

项目名称：新型纳米隔热保温产品研发及提供商

项目介绍：罗瑞尔是一家新型纳米隔热保温产品

研发及提供商，专注于新型高效纳米保温材料及产品的研发和生产，以冷链物流为切入点，针对冷链物流行业保温包装材料 / 产品落后，导致物流成本高、包装垃圾量大、污染环境等痛点，采用新技术、新工艺开发出集长效杀菌、保鲜、循环使用、多温区间隔、方便搬运等多功能于一体的新一代高效隔热保温系列产品。其产品具备四大特性：一是自带抗菌功能：箱体材料融入了锌离子等纳米杀菌材料，可长期自动灭杀百余种细菌和真菌；二是隔热保温性能优异：保温箱外壳由纳米气凝胶与高分子材料合成制作，与中层隔热保温材料组合发力，使这款新型保温箱具有出色的隔热保温性能；三是具有保鲜功能：精巧的保鲜装置使水果蔬菜存储约 120 小时不脱水不霉变；四是空箱可套叠，减少储运空间 50% 以上，为循环使用提供了保证，为冷链保温包装实现节能环保提供了新途径。

集抗菌、保鲜、保温、循环使用四大新功能于保温箱一身，目前在国内外是首创。



罗瑞尔纳米抗菌保鲜保温箱

注：该图片由罗瑞尔提供

2) 上海箱箱智能科技有限公司

项目名称：箱箱共用 PaaS 循环服务解决方案

项目介绍：箱箱共用是一家专注于智能包装技术和
服务提供商，在生鲜果蔬行业，箱箱共用首创智能
包装的 PaaS 循环服务平台，秉持 One-Touch、零残留
（Zero Residual）等技术理念，创新研发适用生鲜果
蔬的塑料可折叠包装解决方案，多样化的规格组合满
足世界范围内品种繁多的水果和蔬菜在保鲜、冷链、
分拣、输送、存储等方面复杂而繁琐的要求。在数字
化时代，箱箱共用通过一箱一码 AIoT+SaaS 软硬一体
化方案，实现从产地到门店的一站式线上可视化管理，
有效提升了生鲜食品供应链的管理效率，助力生鲜行

业从毛利率 11% 左右提升至 15% 左右，同时解决一
次性包装所产生的环保问题。

场景建议

社会舆论对“可持续”的解读是多维的，可持续
的物流包装应该同时兼顾包装减量化、再利用、可循
环、可再生、无公害等多元目标。因此，循环包装、
可降解包装材料、智能包装等均是值得重点关注的技
术路径。另外，成本问题是绿色包装商业推广面临的
最大难题之一，方案商更应关注高性价比包装材料的
研究、发现和应用。



箱箱共用 PaaS 循环服务平台



箱箱共用生鲜行业包装解决方案

注：该图片由箱箱共用提供

最后一公里食品配送

场景介绍

社区团购、生鲜电商、新冠疫情等经济、社会因素极大的促进了“最后一公里配送”的发展。“最后一公里配送”是从物流分拣中心、门店到客户手中的整段距离，是通过运输工具将货物送到客户手中的过程。“最后一公里配送”是整个物流链条的末端环节，也是电商物流中成本最高的环节之一。一方面，末端配送的及时性、安全性直接影响着消费者体验；另一方面，2019年持续至今的新冠疫情又对配送提出了“非接触式”的挑战。食品的“最后一公里配送”过程中，成本效益更高、配送快速及时、食品质量有保障、自动化/无接触的智能技术和工具更值得关注。

科技公司

1) 新石器慧通（北京）科技有限公司

项目名称：配送型无人车

项目介绍：新石器慧通（北京）科技有限公司（以下简称“新石器”）是全球领先的无人车研发、制造暨服务提供商，致力于以科技打造未来智慧城市生活方式。新石器无人车作为智能服务型无人车，集合“新能源车”、“机器人”、“AI”的三重优势，是兼备L4级自动驾驶及服务机器人AI能力的车规级移动服务平台。

作为人工智能时代的“智慧城市机器人基础设施”，新石器无人车拥有无限可扩展性，除移动零售场景之外，还将逐步拓展至物流、城市服务等多元化领域。与此同时，新石器还将进一步加快在全球的商业化战略布局，不断扩大商业化运营规模，与更多合作方联手共建智慧服务新生态。

食品安全培训

场景介绍

食品企业和食品从业人员数目的增加在带动食品行业发展的同时也给食品安全与质量控制带来了严峻的挑战。食品安全培训是食品企业组织开展各项食品安全管理工作的前提和基础。为了提升食品安全管理

水平，企业需要通过食品安全教育培训，使员工认识到食品安全的重要性，熟悉食品安全的相关规范，掌握食品生产与流通中的安全知识和技能。鉴于从业人员文化背景差异大、食品安全培训内容繁多的行业背景，更多的食品企业开始关注如何通过移动互联网、人工智能、自然人机交互等前沿科技打造高效灵活、

形式多元、内容充实、更有助于员工利用碎片化时间学习、更加适应现代工作节奏、更能激发员工学习自主性的智能食品安全培训方案。

科技公司

1) 酷渲（北京）科技有限公司

项目名称：酷学院—业培一体的企业学习平台

项目介绍：酷渲科技成立于 2017 年，是一家以“科技创新驱动人才与业务共同成长”为使命的互联网企业服务公司，旗下的核心产品——业培一体的企

业学习平台“酷学院”，为客户提供“SaaS 软件 + 内容 + 运营服务”三位一体的企业学习解决方案，覆盖新员工培训、OMO 混合培训、知识图谱、测训一体等 40 余个强大功能，帮助企业一键搭建培训管理平台；内置 15000 门立体化课程，从员工快速上岗到管理岗全囊括；提供一站式智慧运营服务，全程辅导培训项目落地体系建立。并研发“数智门店”智能运营 SaaS 平台，推进企业学习平台与应用场景升级，助力企业业务落地，更智能、更高效的提升组织能力。目前酷渲科技已累计服务数十万家企业、2000 万用户，沉淀覆盖 9 大行业的千家标杆案例。

40余个标准功能和个性应用，覆盖企业培训管理全场景



AI技术加持，助力高效培训学习



酷学院企业学习平台标准产品功能一览

注：该图片由酷渲科技提供

结语

E N D

随着经济的快速发展、社会的不断进步以及人民生活水平的持续提升，人们的消费观念也在发生着深刻的变化。消费者不仅追求温饱，更追求营养健康，这就为安全、健康、有营养的食品提供了巨大的需求市场。开发并生产更安全、更健康、更有营养的食品，高效率、低成本、绿色化、适时、适地满足消费者个性化需求，强化企业的竞争优势和可持续发展能力，是食品产业链企业的历史使命、价值所在和永恒的追求。

巨大的食品供需市场是食品行业科技创新的动力源，持续的科技创新是食品行业安全、健康、绿色、可持续发展的助推器。面向安全、健康、有营养的食品需求，应用合成生物学、基因编辑、营养组学等现代生物学技术，开发全新营养化学品、功能食品以及配料等已成为趋势。云计算、大数据、物联网、区块链、人工智能、扩展现实等新一代信息技术，正在加速推动食品行业和食品安全领域的数字化转型，全面提升食品生产、加工、流通、检测和监管等关键环节的效率和效益。新型催化剂、纳米材料、可降解可食用包装等前沿化学和新型材料科技在推动环境保护、循环经济、健康安全等方面发挥着不可替代的作用。

聚焦食品安全、营养健康及可持续发展等关键议题，旨在推动食品领域技术创新、应对传统以及新兴食品安全挑战的全球食品创新平台，是联接食品与新型科技领域的桥梁与纽带，更是实现食品与新型科技领域深度融合的有效途径与服务载体。全球食品创新平台成功运行五年来的实践证明，创新平台的创立和发展，为食品行业上下游企业、食品安全创新创业者及科技界搭建了一个有效的互动平台，推动了食品科技需求与供给的有效对接与合作，促成了面向实际应用场景的、创新的、有发展潜力的食品安全技术解决方案的形成、落地与应用推广，产生了可观的经济与社会效益。创新平台已成为一个真正的国际化、开放式服务平台，其领先的组织协调模式，对全球食品安全领域科技创新具有重要借鉴意义。

柴跃廷

清华大学电子商务交易技术国家工程实验室主任，教授

2022年8月

附录

9 大创新场景下的典型企业介绍

食品温度监控与风险管理

食品保质期管理

食品追溯

消毒、抗菌与保鲜

食品检测

人工智能的供应链管理

安全可持续的物流包装

最后一公里食品配送

食品安全培训

食品温度监控与风险管理

公司介绍



秒秒测致力于为客户建设创新的 AIoT（人工智能 + 物联网）的基础架构，公司的产品包括智能温湿度计、无线温度标签，其年销量达到了数百万只。产品具有体积小、应用广、全程实时记录、低功耗省成本、智能化操作、云端数据存储的综合优势，可应用于智能家庭、医药疫苗、先进农业、食品物流和智慧工业等领域，并成功服务了沃尔玛、联合利华、雀巢等多家 500 强企业。2021 年，公司被沙利文认定为“中国智能温湿度计出货量第一”，2022 年，公司被评为北京市专精特新“小巨人”企业。

公司名称：秒秒测科技（北京）有限公司

公司官网：<http://www.zenmeasure.com/>

一句话介绍：温湿度 IoT 产品服务商

创新技术：人工智能物联网

创新场景：食品温度监控与风险管理

联系方式：support@miaomiaoce.com



公司介绍

洲斯物联是一家专注于 LPN 无线通信技术研发、物联网温控终端生产，冷链数字化平台构建的高新技术企业。公司自主研发出低功耗公里级无线射频通讯协议 interBow，具有功耗低、距离远、范围广、穿透力强等特点。以此技术为核心脉络，成功开发了有源 RFID 资管标签 Tag、无线温湿度 / 氧气 / CO₂ / 气压 / 光感 / 震动等物联网终端、公里级无线 AIoT 物联网关、数字冷云平台，推出了智慧医疗卫生冷链、生物医药冷链、食品生鲜冷链、冷链资产管理等 4 大领域的数字冷链解决方案。涵盖了智慧医院冷链监控、冷链 SPD、UDI 资产管理、智慧疾控冷链、血液冷链、GSP 监管、医药冷链物流、三方医检冷链、实验室冷链、生物样本冷链存储、食品生鲜冷链、冷藏车 / 箱 / 库 / 冰板等冷链资产管理等，通过 AIoT 硬核技术助力冷链行业数字化转型升级。

ZKS® 洲斯物联®
—— 有温度的冷链专家 ——

公司名称：深圳洲斯移动物联网技术有限公司

公司官网：<http://www.zksiot.com/>

一句话介绍：物联网解决方案提供商

创新技术：人工智能物联网

创新场景：食品温度监控与风险管理

联系方式：ZKS@zksiot.com



景瑞智能

公司介绍

景瑞智能是位于广州的 B2B 物联网企业，透过厚德原则与诚信服务为客户
提供并实践城市美学 + 智能科技的软硬件一体化解决方案。公司前身成立于
1994 年，现主要工作地点位于加拿大温哥华与中国广州；成立之初主要为北
美知名户外体育用品和综合电子品牌提供专业的物联网应用 OEM 和 ODM 服
务，现已逐步发展成一家创新型企业，为北美大型零售超市、连锁店、医疗
供应链环节与智能家居品牌等提供专业的解决方案及硬件产品。

公司名称：广州景瑞智能科技有限公司

公司官网：v-mark.com

一句话介绍：物联网无线解决方案及硬件产品提供商

创新技术：人工智能物联网

创新场景：食品温度监控与风险管理

联系方式：info@v-mark.com

食品保质期管理

公司介绍

苏州慧闻纳米科技有限公司是一家专注于智能气体传感器研发并提供气体检测整体解决方案的国家级高新技术企业。公司已研发出针对多种有毒有害气体（如甲醛、酒精、氨气、一氧化碳、氮氧化物、硫化氢、甲烷、TVOC 等）的传感器芯片及相应的检测模块，在昆山建成了 MEMS 气体传感器、热电堆温度传感器、柔性压力传感器、红外 CO₂ 传感器模组、激光 PM2.5 传感器生产线，目前其它 MEMS 传感器也将陆续量产。公司开发的多通道气体传感阵列芯片及其检测系统具有功耗低、体积小、灵敏度高、选择性好、智能化、可集成等诸多优点。公司在不断拓展传感器检测气体种类的同时，还将在精准识别、精确检测上不断完善，让微型模块化的“电子鼻”系统能够集成到越来越多的智能终端设备中，积极拓展在人工嗅觉领域的应用。

 慧闻科技

公司名称：苏州慧闻纳米科技有限公司

公司官网：http://www.idmsensor.com/

一句话介绍：创新型智能传感综合服务商

创新技术：电子感官与科学检测仪器

创新场景：食品保质期管理

联系方式：qlwu@idmsensor.com

BLOZI | 保资

公司介绍

保资是一家基于物联网、大数据及人工智能的科技创新企业，成立于 2011 年。致力于用智能化产品与解决方案帮助客户改善经营提高效率，并建立核心竞争优势。保资电子价签解决方案已经成为零售数字化的刚需，并逐步向更多领域提供数字化显示与交互解决方案。

研发人员占公司总人数的 60% 以上，每年的科技创新投入占公司营收的 8%，是国家认定的高新技术企业，目前已拥有 78 项知识产权。

保资拥有强大的全球供应链及交付体系，目前已为超过 30 个国家和地区、7000 多家门店提供电子价签解决方案，位居行业前列。保资坚持以智能科技服务新经济，坚持自主研发、坚持品牌立足，并布局全球！

公司名称：上海保资智能科技有限公司

公司官网：<http://www.blozi.com.cn/>

一句话介绍：电子价签解决方案提供商

创新技术：人工智能物联网

创新场景：食品保质期管理

联系方式：marketing@blozi.com



公司介绍

威视佰科致力于设计与开发新型视觉传感器以及配套 AI 算法在垂直领域中的商业化落地。通过自主研发的全通道传感器和 AI 算法，获得检测对象的生物及化学信息，从而拓宽了应用场景，针对智慧农业、智慧水务、智慧物流、工业互联网以及智能家电等领域提供软硬件一站式光谱检测解决方案。

基于在光谱分析及新型发光材料领域多年的技术积累，目前威视佰科研发的全光谱传感器可实现从紫外到红外区域全波段覆盖，且成本相较竞品厂商有极大的降低，从底层发光材料到光电传感器以及配套算法，真正做到在光谱传感领域底层技术的国产替代，从而把光谱传感技术的应用场景拓展到了更多的领域。



威视佰科
VISPEK

公司名称：深圳市威视佰科科技有限公司

公司官网：<https://www.vispek.cn/>

一句话介绍：新型光谱视觉传感器服务商

创新技术：电子感官与科学检测仪器

创新场景：食品保质期管理

联系方式：jingxian.li@vispek.cn

公司介绍



光引科技专注于为全球客户提供先进的片上光电集成芯片，包括光谱分析探测、通信光交换、AI 光加速算法和智慧感知方案，支撑科技类用户高效研发，为行业赋能。光引科技由剑桥大学先进光电子研发中心以及南京航空航天大学微波光子学实验室合作成立，是具有中英两国顶尖科技成果及资源的高科技公司。公司研发的创新型的硅基单片光谱仪具有高精度、低成本、可量产，易于嵌入其他设备等优势。高集成度的硅基片上光谱仪将为消费市场、医疗诊断、水质与食品检测等领域提供更优、更经济的解决方案。

公司名称：徐州光引科技发展有限公司

创新技术：电子感官与科学检测仪器

一句话介绍：先进硅光集成光谱仪产品及解决方案提供商

联系方式：Ang.li@nuaa.edu.cn

创新场景：食品保质期管理

食品追溯

公司介绍

北京兆信信息技术股份有限公司（兆信科技：股票代码 430073），业务始于 1996 年，是专注于产品数字身份管理技术与应用的国家高新技术企业，是为产业升级和企业数字化转型赋能的 B2B 科技公司。

兆信科技以“一物一码”的物联网技术为抓手，整合移动互联网、区块链、大数据、AI 及云计算等技术，通过品牌防伪、品质溯源、数字化赋码、数字化渠道、数字化营销及数据洞察的全链路数字化解决方案，为企业实现产品的“原料 - 生产 - 质检 - 包装 - 物流 - 营销 - 终端数据”全生命周期管理。

兆信科技获慧聪与复星两大集团投资，年赋码量超过 300 亿，消费互动超过 1.5 亿次；服务了酒类、食品饮料、化妆品、宠物食品、孕婴童、能源汽配、农资农业、3C 电子、政府协会等十五大行业超过 5000 家客户。



公司名称：北京兆信信息技术股份有限公司

创新技术：数据平台与数字化工具

公司官网：<http://www.panpass.com/>

创新场景：食品追溯

一句话介绍：一物一码全链路数字化解决方案服务商

联系方式：ad@p-pass.com

公司介绍



作为全球领先的工业自动化与信息化的企业，罗克韦尔致力于帮助客户提高生产力以及世界可持续发展。全球已拥有超过 24000 多名雇员，在中国有 5 个中心和 3 个生产基地：上海全球研发中心，大连软件开发中心，深圳、上海和北京 OEM 应用开发中心，位于上海和哈尔滨的三个生产基地。公司与国内几十家授权渠道伙伴及 60 多所重点大学开展了积极的合作，共同为制造业提供广泛的世界一流的产品与解决方案、服务支持及技术培训。

公司名称：罗克韦尔自动化（中国）有限公司

公司官网：ab.com

一句话介绍：专注于工业自动化、信息化和数字化转型领域的全球领先企业

创新技术：数据平台与数字化工具

创新场景：食品追溯

联系方式：fhu2@ra.rockwell.com

消毒、抗菌与保鲜

公司介绍

成都臻环科技由德、美、英、瑞士、加等海外归国博士创立的科技型企业，整合了材料学、植物病理学、高分子等专业技术，旨在为食品领域提供不含金属元素的高安全、高效、绿色环保的保鲜解决方案。目前已申请发明专利近 40 项。



公司名称：成都臻环科技有限公司

一句话介绍：食品级非金属抗菌新材料研发商

创新技术：抗菌保鲜技术

创新场景：消毒、抗菌与保鲜

联系方式：zhaoziyan214@163.com

公司介绍



复命科技是全球领先的物理保鲜技术开拓者与创新者。复命科技的业务发展立足中国、布局全球，以物理保鲜材料研发与制造为核心，覆盖生鲜保鲜耗材、包装、设备的销售，及全链路、全品类保鲜技术服务。复命科技以创新研发为核心驱动因素，首次在全球范围内提出了“保鲜因子方程式”，成功破译生鲜品难以长效物理保鲜的世界性难题，并在此基础上开发出“锁鲜”系列保鲜材料，延缓生命进程，从而实现完全物理保鲜的目的，极大延长了保鲜时间，降低损耗，保障生鲜品质。公司也先后获得了广西壮族自治区科学技术进步一等奖、联合国工业发展组织“杰出科学与技术奖”等荣誉。

公司名称：上海复命新材料科技有限公司

公司官网：<http://www.fumingxincailiao.com/>

一句话介绍：为全球生鲜行业提供定制的物理保鲜产品、技术服务与特制材料

创新技术：抗菌保鲜技术

创新场景：消毒、抗菌与保鲜

联系方式：info@fumingxincailiao.com



公司介绍

福仕保公司是 FTI 集团旗下子品牌，公司致力于研发、生产、销售柔性封装材料，产品广泛应用于 OLED 柔性显示、QLED 量子点电视、电子纸显示屏、柔性光伏、传感器、医疗、食品包装等行业，公司为各行业客户提供个性化解决方案。同时，由福仕保参与起草的国标已获审批，国标号 GB/T 40266-2021《食品包装用氧化物阻隔透明塑料复合膜、袋质量通则》于 2021 年 12 月 1 日起正式实施。



公司名称：福仕保（江苏）新材料有限公司

公司官网：<http://www.flexible.net.cn/>

一句话介绍：新型功能包装材料引领者

创新技术：抗菌保鲜技术

创新场景：消毒、抗菌与保鲜

联系方式：info@flexible.net.cn

公司介绍

NUSUN

公司充分发挥 ϵ -聚赖氨酸、植物提取物与其他有机酸的协同抗菌保鲜效应，是天然生物防腐保鲜解决方案与产品的先端提供商，业务涉及食品防腐、护色、保水及品质提升。公司通过 3000 多组保鲜实验数据积累，创建了企业级食品污染微生物数据和食品防腐保鲜特征数据库，具有独立知识产权，公司生产的熟肉制品、熟制水产、豆制品、米面制品和酱料制品等几十种生物保鲜复合制剂已服务于国内数十家省部级龙头企业。

公司名称：上海诺茂生物科技有限公司

公司官网：<http://www.nuomao-bios.com/>

一句话介绍：生物防腐保鲜综合解决方案与产品提供商

创新技术：抗菌保鲜技术

创新场景：消毒、抗菌与保鲜

联系方式：nuomao@nusun-bios.com

食品检测

公司介绍

普拉瑞思是一家科学仪器的制造商和检测技术解决方案的提供商，企业专注于将拉曼光谱等先进检测技术应用在食品药品安全、保健品安全快速检测、公共安全等领域，集研发、生产、销售、服务、信息化建设于一体，为政府、企业提供优质产品与服务，全国范围内用户超过 1000 家。普拉瑞思自主研发的拉曼光谱仪产品，是基于表面增强拉曼光谱技术的一体式检测仪器，检测项目覆盖了滥用食品添加剂、非食用化学物质、农药残留、兽药残留、保健品、化妆品中非法添加，毒品易燃易爆危险品等常见类别，适用于食品安全日常抽检、重大活动保障、现场快筛等多场合下的检测需求。



公司名称：普拉瑞思科学仪器（苏州）有限公司

公司官网：<http://www.polaris-sci.com/f>

一句话介绍：拉曼光谱技术应用在食品安全快速检测领域的方案商

创新技术：电子感官与科学检测仪器

创新场景：食品检测

联系方式：service@polaris-sci.com



公司介绍

融智生物科技（青岛）有限公司由资深质谱研发及应用专家团队创立。公司多年深耕高端质谱技术及其在临床检验和生命科学等领域的应用，其拥有自主知识产权的“宽谱+定量”新一代高通量、高灵敏度飞行时间质谱，引领MALDI-TOF技术率先进入满足临床定量的新时代。

以“宽谱+定量”特性为核心，围绕核酸分型、蛋白分子指纹图谱、蛋白定量、分子成像等功能管线，融智生物在病原微生物鉴定、药物基因组学、肿瘤早筛、激素分子定量分析、高分辨率组织成像等诸多应用领域形成了“四位一体（硬件+软件+数据库+试剂盒）”的完整解决方案，为生命健康等领域客户提供精准、快速、稳定的检验结果。

公司名称：融智生物科技（青岛）有限公司

公司官网：<http://www.each-reach.com/>

一句话介绍：飞行时间质谱解决方案提供商

创新技术：电子感官与科学检测仪器

创新场景：食品检测

联系方式：marketing@each-reach.com

人工智能的供应链管理

公司介绍

矩视智能机器视觉低代码平台是一个面向机器视觉应用的云端协同开发平台，始终秉承0成本、0代码、0门槛、0硬件的产品理念。

平台以人工智能技术为核心，在机器视觉应用开发环节，为开发者提供图像采集、图像标注、算法开发、算法封装和应用集成的一站式完整工具链。提供云端在线的字符识别、缺陷检测、目标定位、3D尺寸测量、视频开发等上百项通用功能，致力于成为全球用户量最多，落地场景最广泛的机器视觉低代码平台。

NeuroBot
—— 矩视智能科技 ——

公司名称：北京矩视智能科技有限公司

公司官网：<https://www.nb-ai.com/>

一句话介绍：机器视觉低代码开发平台提供商

创新技术：人工智能物联网

创新场景：食品检测

联系方式：contact@nb-ai.com

公司介绍



联众泰克是一家研发、生产、制造、销售检验仪器和诊断试剂的公司。主要产品有：UD1000 型半自动化学发光分析仪、UD40 型全自动化学发光免疫分析仪、UD90DT 全自动化学发光免疫分析仪（电化学法）和超百种配套试剂。公司拥有中国、美国、韩国、日本和国际 PCT 等多项国际专利。公司产品被评为 SFDA “创新医疗器械”；科技部“最具投资价值项目”；“中国最具投资价值企业风云榜 50 强”；美国沙利文（Frost& Sullivan）“中国化学发光技术创新奖”。

公司名称：北京联众泰克科技有限公司

公司官网：<http://www.unidiaginc.com/>

一句话介绍：化学发光分析仪研发商

创新技术：电子感官与科学检测仪器

创新场景：食品检测

联系方式：dongmi01@unidiaginc.com



公司介绍

杉数科技是一家致力于决策优化技术的人工智能科技企业，依托于世界领先的深层次数据优化算法和复杂决策模型的求解能力，杉数科技以中国首个自研大规模商用求解器 COPT 为核心引擎，打造“计算引擎 + 决策技术中台 + 业务场景”的端到端智能决策技术平台，以完整的技术能力和高度模块化的产品架构，为企业在海量数据环境下的复杂问题提供灵活、轻便、高效的决策优化服务方案，解决生产、仓储、配送、销售等一系列场景中的优化问题，真正实现数据驱动的人工智能决策。合作伙伴包括顺丰、京东、德邦、中外运、滴滴、中国商飞、沃尔玛、太古可口可乐、雀巢、百威、宝洁、好丽友等在内的诸多标杆企业。



公司名称：杉数科技（北京）有限公司

公司官网：<https://www.shanshu.ai/>

一句话介绍：中国领先的人工智能决策优化技术提供商

创新技术：数据平台与数字化工具

创新场景：人工智能的供应链管理

联系方式：shanshu@shanshu.ai

安全可持续的物流包装

公司介绍



罗瑞尔纳米是一家拥有 40 项国家专利（发明专利 6 项）的国家高新技术企业，率先将纳米科技制成的系列可循环使用、纳米抗菌保鲜多功能隔热保温系列产品，用于冷链物流业各领域的隔热保温包装。公司研发的“纳米抗菌保鲜保温箱”等系列产品，融合了纳米保温技术、纳米杀菌技术和保鲜技术等，已服务于沃尔玛、山姆会员店、雀巢、珀莱雅等国内外知名企业客户。

公司名称：罗瑞尔纳米合成材料（江苏）有限公司
一句话介绍：冷链物流可循环使用纳米抗菌保鲜保温系列产品研发及提供商
创新技术：智能包装
创新场景：安全可持续的物流包装
联系方式：cji525@aliyun.com

公司介绍

箱箱共用是面向全球的智能循环包装技术和服务提供商，为各行业客户提供包装循环与共用解决方案。凭借全行业物流包装、物联网、软硬一体化等综合研发能力，以及一箱一码、箱货共管、AI 辅助决策等创新技术，箱箱共用为散装液体、生鲜、冷链、新能源汽车、零部件、化学品、家电等行业提供从场外 PaaS 循环用箱服务，到场内 SaaS 循环管理的全链路数字化能力，加速代替一次性包装进程，成为全球企业“零碳循环伙伴”。



公司名称：上海箱箱智能科技有限公司
公司官网：<https://www.xiangxiang.com/>
一句话介绍：全球领先的智能循环包装技术和服务提供商
创新技术：智能包装
创新场景：安全可持续的物流包装
联系方式：mk@xiangxiang.com

最后一公里食品配送



公司介绍

新石器慧通（北京）科技有限公司（以下简称为“新石器”）作为全球领先的无人车研发、制造及服务提供商，聚焦非载人智能服务型无人车科创领域，拥有“车”、“机器人”、“AI”的三重优势，是一个兼备 L4 级自动驾驶及服务机器人 AI 能力的车规级移动服务平台。

公司始终致力于“无人配送技术在各大领域及多元化场景的应用创新和商业化落地，并将“车”、“机器人”、“AI”的三重优势融为一体，把数据、互联以服务网格的形式铺设到城市中，形成智慧城市中节点、交互、数据、算法、交付的服务闭环。截止目前，新石器无人车已覆盖全球 9 个国家、40 个城市、100 个场景，累计部署车辆已近千辆，累计安全行驶里程逾 200 万公里，为超过 30 万用户交付逾 100 万单。

作为 AI 驱动的“智慧城市移动服务空间”，新石器无人车拥有无限可扩展性。目前它已在零售、物流、消防、安防、城市服务等领域成功落地，未来将进一步加快全球商业化战略布局，与更多合作方联手共建智慧服务新生态，成为未来城市的移动基础设施。

公司名称：新石器慧通（北京）科技有限公司

公司官网：<https://www.neolix.cn/>

一句话介绍：L4 级无人车技术开发及移动服务提供商

创新技术：智能机器人

创新场景：最后一公里食品配送

联系方式：zhangweiling@neolix.cn

食品安全培训

公司介绍



酷渲科技成立于 2017 年，是一家以“科技创新驱动人才与业务共同成长”为使命的互联网企业服务公司，旗下的核心产品——业培一体的企业学习平台“酷学院”，为客户提供“SaaS 软件 + 内容 + 运营服务”三位一体的企业学习解决方案，并研发“数智门店”智能运营 SaaS 平台，助力客户更智能、更高效的提升组织能力。目前已累计服务数十万家企业、2000 万用户。

酷渲科技总部位于北京，在西安、杭州设有研发中心，在全国范围有 200 多家营销服务网点。截至 2022 年初，酷渲科技的核心产品酷学院已陆续实现飞书、SAP、企业微信等生态平台的布局，并成为企业培训 SaaS 赛道中唯一与上述平台全面生态合作的产品。在钉钉生态中，酷学院蝉联多届“钉钉开工节”全平台销售冠军。

- 公司名称：酷渲（北京）科技有限公司
- 公司官网：<http://www.coolcollege.cn/>
- 一句话介绍：业培一体的企业学习平台，首创“萃、学、练、考、用”组织学习方法论
- 创新技术：数据平台与数字化工具
- 创新场景：食品安全培训
- 联系方式：support@coolcollege.cn

将门投资管理顾问(北京)有限公司
沃尔玛食品安全协作中心
联合发布
(2022年12月)