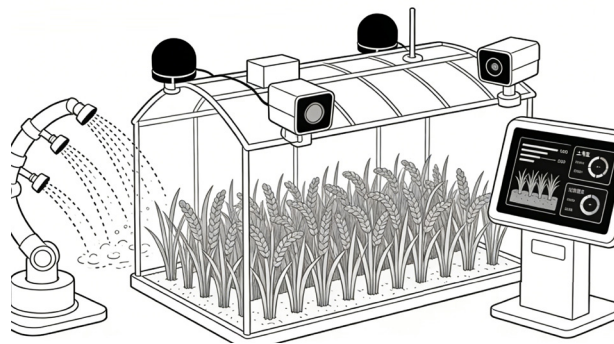


# 人工智能赋能食品产业高质量发展的实现路径

文 | 郭宇

食品工业是国民经济的重要支柱产业，食品产业高质量发展不仅事关全民福祉，也有利于培育经济增长新动能和助力经济社会高质量发展。在全球数字化转型的浪潮中，人工智能技术成为推动食品产业变革的关键力量，推动食品产业迭代升级。随着消费者对高品质食品的需求增长和供给模式的转变，食品工业从传统生产模式向新的市场需求为导向，实现从“制造”向“智造”转变的重要跃迁。为持续满足人民群众日益增长的安全、营养、美味的食品需求，进一步凸显了食品领域高质量、创新性发展的紧迫性和重要性。因此，为切实保障人民群众“舌尖上的安全”，增强食品供需的适配性，探究人工智能支撑食品工业高质量发展，具有重要的时代价值与现实意义。



(配图由 AI 生成)

## 人工智能赋能食品产业高质量发展的方向

第一，筑牢食品安全底线。保障食品的安全，不仅包括数量安全，还包括质量安全。将人工智能技术运用到原料预处理、加工制造、包装等环节，计算机视觉能够辅助质控环节，通过训练神经网络实时鉴定产品质量以实现自动化生产，实现对食品异物、变质等危害因子及缺陷的自动化筛查。同时，整合抽检数据、舆情信息等，构建食品安全风险预测模型，全面提升食品安全检测能力和风险防范水平。

第二，拓展新型食品资源。全方位开发新食品资源，提升居民营养健康的膳食质量。构建与食物开发相匹配的科技创新体系、创造全新食品资源的“新型生产要素”，发展新型食品，拓展食品的种类、升级传统食物生产模式及引导理性消费，创新食品合成路径、提高食物供给效率及拓展食品资源的边界。例如发展替代蛋白、功能食品等新产品，加强替代蛋白等未来食物的研发和推广应用，积极挖掘未来食物潜力，保障多元、营养的食品供给。

第三，产业链提质增效。科技创新是驱动产业转型的

核心动力，AI 技术能够实现食品生产的智能化，从生产流程的优化、质量控制到供应链管理，全面提升生产效率和产品质量。食品全产业链不仅要在横向上推动食品供给由单一生产向多元供给转变，还要在纵向上打通上游原料的生产、中间的食品加工、流通的环节及终端的消费环节壁垒，形成有竞争力的现代食品产业集群，最终形成全链条、多主体的系统圈层。

第四，食品系统向绿色可持续转型。提升食品产业链现代化水平，在食品原料、生产加工、物流、包装等环节通过科技创新实现产业的绿色、低碳及可持续发展。人工智能在生产过程中，通过智能系统能够实现能源的精准管理和高效利用，降低能耗，为食品产业的绿色化发展提供了有力支撑。

## 食品产业高质量发展面临的挑战

### 食品安全全链条数字化监管水平亟待提升

互联网技术的广泛应用重塑了传统的食品生产和消费模式，同时也为食品安全监管带来了新的挑战和机遇。第一，

线上销售食品、食品外卖等新业态、新模式的快速发展，增加了食品质量安全的风险隐蔽性、食品生产业态日趋复杂、线上交易监管难等一系列新挑战。例如，网络食品安全问题频发，一些热销高分店铺的“幽灵外卖”，卫生情况不达标，增加了食品安全问题的隐患。原有的食品安全监管政策、治理对策已无法适应新业态、新模式的发展要求，促使食品安全新问题不断涌现。

第二，食品新业态发展给食品安全治理带来了新的挑战，面对日益复杂化和多元化的食品安全问题及食品来源与种类的广泛拓展，传统检测手段亟须创新与优化，从而更好地适应食品安全监管的新形势和新要求。安全是发展的保障，守好食品安全底线仍然是我们的首要任务。

### 食品产业结构亟待升级

第一，在产业链方面，不同环节的协作能力不足，上下游企业关联度不高，信息共享存在缺口，产业链协同转型发展不平衡、不充分。食品产业特色优势不够明显，食品产业大而不强，全而不精。第二，在价值链方面，价值链在食品产业提高附加值方面发挥至关重要的作用，目前存在农产品初加工较多，精深加工品类少，产品同质化、高附加值环节薄弱。第三，在供应链方面，与市场对接不足，供应链没有有效打通，全渠道运营能力不足。

### 产学研用协同创新能力不足

第一，产权制度和利益分配机制尚不健全，阻碍了产学研合作的深入推进。重大原创性成果较少，对食品产业创新的支撑作用不足。第二，科研人员与企业技术人员的交流仍存在阻隔，中小企业作为新兴技术的重要孕育力量，与高校和科研机构之间的合作仍需要进一步深入，知识、技术、数据等创新要素在分配过程中的利益机制需要进一步明确及细化。第三，职业教育和产业发展脱节，针对“人工智能+食品职业”教育的课程体系、教学内容不能满足市场需求，不能为学生提供有效的指导及服务支持。

### 绿色可持续发展能力亟待加强

食品产业生产及其食品消费过程中，温室气体排放量早已占全球总量的18%。面对环境、资源约束日益加剧的情况下，食品工业在绿色低碳转型过程中仍面临挑战。一是食品产业低碳转型依赖于各种低碳技术措施，但是，现有的技术主要是注重增产，绿色生产技术的研发与应用覆盖率较低，水和能源的高消耗不适应绿色节能、资源节约的总体要求。尤其在能源清洁化、包装可降解、废弃物资源化等领域创新不足。二是企业环保意识不强，节能减排技术装备更新滞后，面临严格的环保政策约束时适应能力较差。同时，消费者对绿色食品的认知度和接受度仍有提升空间，低碳产品附加值未能有效转化为市场竞争力。

## 人工智能赋能食品产业高质量发展的实现路径

### 推动食品安全风险治理现代化

一是数据要素驱动，构建食品安全风险预警体系。通过大数据和人工智能等技术提高监管效率和靶向性，充分整合与挖掘食品抽检数据、企业信用数据、舆情数据、物联网传感数据，构建多场景机器学习预测模型，最终实现覆盖全环节动态、可追溯的食品安全风险的监测网络。通过对海量数据的分析和挖掘，发现潜在的食品安全问题，减少人工检测的误差和延误，避免监管漏洞和误判，进行精准决策。例如，通过电子鼻和电子舌等传感器捕捉到肉类与鱼类等样品特征，可有效识别是否变质，能够对食品风险进行及时的预判，全面评估食品的品质和属性，AI技术的应用可以有效提高检测效率，降低检测成本，提高检测的灵敏性。

二是增强消费者信任，健全食品可追溯体系。通过智能传感器和数据分析技术手段，将无线射频识别技术（RFID）与传感器的结合，能够实现对食品包装内温度、湿度、pH等参数监控，帮助实现食品供应链的全过程追溯、提高产品管理效率及确保食品安全。例如，利用AI技术实现养殖全过程监控，监测牲畜健康、预警疾病及优化饲料喂养，保障牲畜养殖质量，运用区块链技术动态地对养殖全过程进行溯源，进一步提升产品可信度。

三是构建食品安全治理新体系，开创多元共治新格局。食品安全监管从单一监管向多元协同共治转变。推动政府、市场与社会关系的重构，将数字化融入政府监管与市场治理中，构建“上下互动、多方参与”的现代化治理模式。对于一些不法分子利用AI技术生成虚假图像、音频和视频等素材，制作成逼真的假新闻问题，借助人工智能技术对媒体的食品安全有关报道进行及时有效监督，及时为社会大众提供真实、客观、准确的信息，提高公众对食品安全的知晓度和参与度。利用AI与大数据技术搭建智能监管平台，强化企业与行业协会的自律监管责任，畅通消费者投诉和舆情反馈渠道，形成风险信息共享。通过信用评价等激励机制，激励企业、商家、行业协会和消费者共同参与食品安全治理，形成社会共治合力，进一步提升食品安全治理的整体效能。

### 食品产业链提质增效

随着“健康中国2030”规划纲要的提出，健康食品成为食品产业升级的最大助推力量，消费者更偏好于低脂、低糖、高蛋白等功能食品。未来食品发展方向需要健康和风味双向协同发展，既要保障食品的营养功能与安全标准，又要通过工艺优化、配方创新，实现功能性成分添加，满足消费者对口感、风味的多元需求。

一是人工智能辅助食品营养组分智能提取与品质调控。通过食品营养靶向设计、风味品质修饰、功能成分高效提取

分离等关键技术应用，实现食品营养成分的提取。人工智能系统实时优化提取参数，最大限度保留生物活性成分，提高功能性食品中有益物质的含量，进而更精准契合了消费者对营养健康的需求。尤其在果蔬加工环节，依托智能感知与调控技术，实现了加工过程中营养成分的动态监测与损耗控制，显著提升了产品品质与资源利用效率。

二是人工智能技术驱动食品产业新业态融合。开发利用人工智能、大数据、云计算等新一代信息技术，结合生命科学的研究，建立适用于不同人群和个体的食品精准营养设计智能化模型，实现更为精准、有效和安全的营养支持策略。根据消费者对食品的健康、物流等信息共享需求，为个体提供个性化营养检验检测、合理膳食建议以及定制化配方食品，推动现代食物和营养健康产业、社区康养服务等新业态的协调发展。从产品的口感设计、原料选择、产品形态设计等方面，更好地满足老年人的健康诉求、老年食品供给创新，增进老年人福祉。

三是人工智能优化功能型食品创新。人工智能通过深度学习模型高效完成益生菌优良菌株筛选、生物标志物预测及代谢产物分析，加速功能性菌株与代谢产物的开发，进一步实现了功能食品载体的创新，为精准营养提供新路径。借助人工智能，分析庞大的食品成分、风味特征及消费偏好数据库，进而构建出包含植物基蛋白质、脂肪及添加剂等新型组合方案集，深入分析动物产品的分子结构特征，推动风味替代策略创新，加速植物基食品研发及产业化进程。

### 打造产学研协同发展的创新生态

随着技术创新能力的持续提升，食品产业正逐步由技术引进为主转向自主创新为核心驱动。人工智能作为产业升级的重要引擎和加速器，需要通过打造产学研协同发展的创新生态，来实现食品产业的升级。

一是打造食品创新集群，借鉴荷兰经验，荷兰食品发展聚焦食品与健康、蛋白质转化和智能数字技术等，打造龙头企业+高校+研究所+科技服务机构，形成创新主体、创新要素、创新资源聚集的创新生态，打通从基础研究、技术攻关到产业化应用的链条，解决科技成果转化的“卡点”“堵点”。

二是聚集食品龙头企业，构建“食品硅谷”的创新联合体，一方面，与学术界、企业界共同推动人工智能技术在食品研发、应用及成果的转化落地。另一方面助力小型企业，提升产业园的配套水平，通过孵化器和加速器为小型企业提供知识培训、创业指导、技术服务、资金支持与合作交流平台，共享资源，降低成本，助力食品领域初创企业快速成长，不断夯实支撑产业高质量发展的“底座”。另外，加强与国际科研机构合作，建立与国外新型食品研发的联合实验室，聚焦 AI 在功能性食品开发、智能加工等领域的前沿研究，

提升本地食品产业的创新能力和国际影响力，推动食品领域的创新发展。

三是构建“人工智能+食品”的人才培育长效机制，锻造高素质专业化人才队伍。首先，构建高校教育与职业培训相结合的多元化人才培养体系，增设人工智能与食品工业融合的交叉学科。企业与职业院校合作开展“订单式”培训，建立“人工智能+食品”人才职业培训制度和以实践为导向的人才评价机制。其次，培养食品科学与人工智能技术相互融合的高水平复合型工程师，强化人工智能技术在食品检测、智能生产优化、供应链数据分析等场景的实操能力培养，为食品产业数字化转型提供人才支撑。

### 推进食品产业低碳、绿色可持续发展

一是实现生产流程的精准控制。通过 AI 实现工艺参数实时优化，从源头减少原材料浪费。例如，在乳制品生产的发酵环节，传感器实时监测发酵罐内的温度、酸碱度(pH 值)、微生物生长情况等关键参数。结合产品质量标准与生产目标，利用机器学习和运筹优化算法，动态调整发酵温度、时间、菌种添加量等工艺参数，为食品企业降本增效，减少废弃物。

二是食品副产物资源化利用与协同减排。根据机器学习算法，对各种食品副产物进行深度分析与智能筛选，精准识别并提取具有功能性的天然化合物。推动果蔬皮渣、粮油麸粕、海洋食品等加工副产物的二次开发，提升资源综合利用水平。与此同时，食品产业园区的产业集聚可通过技术创新和知识溢出，促使企业更容易接触到先进的 AI 技术和实践，促进污染减排。

**作者简介：**郭宇 中共辽宁省委党校