

# 浅谈当代食品科学与工程技术发展状况

张苗苗

河北立诚检测科技有限公司 河北 石家庄 050035

**摘要：**当代食品科学与工程正经历跨学科融合与智能化变革。生物技术、纳米材料、AI算法与区块链技术的深度应用，推动检测灵敏度达万亿分之一级，实现全链条可追溯。高校专业布局向细分领域倾斜，食品营养与健康、功能性食品检测等专业招生增幅显著。行业面临技术转化效率不足、国际标准话语权弱等挑战，但碳中和目标驱动下，低碳生产线改造与生物基包装材料应用加速，功能性食品市场规模突破4万亿元，我国正逐步成为全球食品科技创新的重要策源地。

**关键词：**食品检验检测技术；发展现状；行业变革；技术突破方向

引言：在全球化与科技飞速发展的当下，食品科学与工程已成为保障食品安全、推动食品产业升级的关键力量。随着消费者对食品品质、营养和安全性的要求不断提高，以及新兴食品品类的涌现，传统食品技术面临诸多挑战。与此同时，生物技术、信息技术、新材料技术等多学科的交叉融合，为食品科学与工程带来创新契机。深入探讨当代该领域的发展状况，剖析其技术突破、行业变革及未来趋势，对提升我国食品产业竞争力、保障公众饮食健康具有重要的现实意义。

## 1 食品检验检测技术发展现状

### 1.1 传统检测技术体系

(1) 化学分析技术：高效液相色谱 (HPLC) 凭借高分离效率与精准定量能力，成为食品中农药残留、添加剂含量检测的核心手段；气相色谱-质谱联用 (GC-MS) 则凭借双重分离与鉴别优势，在重金属 (如铅、汞) 及挥发性污染物检测中广泛应用，为食品化学成分分析提供可靠数据支撑。(2) 微生物检测技术：PCR快速检测技术通过特异性核酸扩增，大幅提升病原菌筛查效率，目前覆盖超90%的常见食源性病原菌 (如沙门氏菌、大肠杆菌)，将传统培养法48小时的检测周期缩短至2小时，满足食品生产流通中的快速检疫需求。(3) 感官评价技术：突破传统人工品鉴的主观局限，结合人工智能算法对食品风味物质、质构参数 (如硬度、弹性) 进行量化分析，通过建立风味数据库与质构模型，实现食品品质的标准化评估<sup>[1]</sup>。

### 1.2 新兴技术融合

(1) 生物传感器与纳米技术：借助纳米材料的高吸附性与生物探针的特异性，将农药残留检测灵敏度提升至万亿分之一级，且设备体积小型化，可实现田间、生产车间等场景的现场快速筛查，无需复杂实验室操作。

(2) AI与光谱分析：AI视觉识别系统结合近红外光谱技术，能自动采集食品的光谱数据并比对数据库，10分钟内生成检测报告，同时对重金属超标、霉变等风险实时预警，降低人工检测误差。(3) 区块链溯源：通过分布式账本记录食品从种植 (养殖)、加工、运输到销售的全链条数据，每个环节的检测结果实时上链，消费者扫码即可查询，保障检测信息的真实性与可追溯性。

### 1.3 便携式检测设备普及

(1) 掌上质谱仪：采用微型化技术，设备重量仅1.2公斤，续航时长超8小时，支持家庭场景下的微生物 (如李斯特菌) 与污染物 (如塑化剂) 检测，操作步骤简化至3步，满足普通消费者的自检需求。(2) 普及率趋势：随着设备成本下降与技术成熟，预计2030年家庭快检设备普及率达80%，推动食品检测防线从生产端、监管端向消费端延伸，形成全场景的食品安全保障网络。

## 2 政策与市场驱动下的行业变革

### 2.1 政策规范升级

(1) 全链条监管：2025年《食品安全检测能力提升三年行动计划》正式实施，通过严格资质审核与动态评估机制，清退30%检测能力未达标的机构，推动行业从“规模扩张”转向“质量优先”发展模式。同时，政策要求建立从农田到餐桌的全链条检测档案，对种植养殖、生产加工、仓储运输等环节实施闭环监管，未按要求完成检测的食品一律不得流入市场。(2) 国际标准接轨：欧盟《碳足迹核算与披露法规》于2024年生效，要求进口食品必须提供全生命周期环境影响报告，其中包含农药残留、重金属等检测数据的标准化呈现。这一法规倒逼中国检测机构升级技术体系，引入国际认可的检测方法与设备，目前已有60%头部机构通过欧盟CE认证，检测报告实现跨境互认。(3) 区域合作深化：

我国与东南亚国家联合启动“跨境冷链食品检测合作计划”，在越南、泰国等国共建12个联合实验室，配备便携式快检设备与远程监测系统，覆盖跨境冷链食品的微生物、致病菌等关键指标检测，将通关检测时间从48小时缩短至6小时，大幅提升跨境食品流通效率。

## 2.2 市场需求分化

(1) 政府端：省级市场监管部门将“快速检测能力”列为年度采购核心指标，2024年检测设备采购预算同比增加50%，重点采购AI光谱检测仪、便携式质谱仪等设备，推动全链条抽检频次较2023年提升300%，实现重点食品品类每周至少1次全覆盖抽检，及时排查安全风险。(2) 企业端：头部乳企率先自建标准化检测实验室，配备HPLC、GC-MS等高精度设备，对生牛乳原料实施“批批检测”，原料合格率从92%提升至99.8%，2024年乳企食品召回事件同比减少70%，有效降低质量风险与经济损失，同时推动中小乳企加快检测能力建设，行业整体检测水平显著提升<sup>[2]</sup>。(3) 消费者端：Z世代成为食品消费主力，推动“透明化”需求快速增长。主流电商平台推出检测报告共享功能，消费者扫描食品包装二维码即可查看完整检测数据，该功能用户活跃度在2024年提升240%，其中85%用户表示“会优先选择可查看检测报告的食品”，倒逼食品企业主动公开检测信息，形成良性市场循环。

## 3 行业痛点与技术突破方向

### 3.1 现存问题

(1) 技术短板：当前食品检测领域核心设备依赖进口，高端质谱仪、色谱仪国产化率不足30%。国产设备在检测灵敏度上存在明显差距，以重金属检测为例，进口质谱仪最低检出限可达0.001mg/kg，而国产设备普遍在0.01mg/kg以上，难以满足高精度检测需求，且设备维护成本高，核心零部件更换需依赖国外供应商，导致检测效率受影响。(2) 标准滞后：随着食品工业快速发展，微塑料、新型食品添加剂（如新型甜味剂、防腐剂）等新兴污染物不断出现，但目前国内缺乏统一的检测方法标准。不同检测机构采用自行研发的检测方案，导致检测结果差异较大，例如对某类新型添加剂的检测，部分机构检出限为0.1mg/kg，部分机构则为0.5mg/kg，无法形成统一的质量评判依据，给监管工作带来困难。(3) 区域失衡：检测资源分布严重不均，三四线城市及县域地区检测机构密度不足一线城市的1/5。以东部某一线城市为例，每万人拥有检测机构数量达0.8家，而中西部某三四线城市每万人仅0.15家，且基层机构普遍存在设备老化、专业检测人员匮乏的问题，仅能开展基础的微生

物、农药残留检测，无法应对复杂的污染物检测需求，导致区域间检测能力差距不断扩大。

### 3.2 创新解决方案

(1) 快速检测试剂条：针对食品中违用添加剂（如苏丹红、三聚氰胺），研发出操作简便的快速检测试剂条。该试剂条采用免疫层析技术，只需将食品样本提取液滴加至试剂条，10分钟内即可通过显色判断结果，准确率达95%以上，且成本仅为传统实验室检测的1/10，无需专业操作技能，适用于生产企业自检、基层监管抽查等场景，有效填补现场快速筛查的技术空白<sup>[3]</sup>。(2) AI辅助判读系统：基于大数据与机器学习技术，开发AI辅助判读系统。该系统整合了百万级检测数据样本，可对光谱检测图谱、色谱峰图等数据进行自动分析判读，将基层检测人员的误判率从15%降低至3%以下。同时，系统具备实时更新功能，能根据新发现的污染物特征快速优化判读模型，提升基层检测机构对复杂检测任务的应对能力，检测效率较人工判读提升2-3倍。(3) “检测+保险”模式：联合金融机构推出“检测+保险”创新合作模式，食品企业通过指定检测机构完成全项检测且合格后，可获得金融机构提供的产品质量责任险，保险费率根据检测结果动态调整，检测指标越优，费率越低。该模式不仅降低了企业质量风险，还增强了消费者对产品的信任度，目前已有200余家食品企业参与，用户复购率提升30%，同时带动检测机构业务量增长，形成“检测-保险-消费”的良性生态。

## 4 未来发展趋势

### 4.1 技术智能化

(1) 量子计算赋能检测模型优化：随着量子计算技术在食品检测领域的落地应用，其超强的数据处理能力可大幅缩短污染物筛查模型的研发周期。传统基于经典计算机的检测模型研发需6-12个月，而量子计算可通过并行计算快速模拟污染物与检测试剂的作用机制，将研发周期压缩至1-2个月，同时提升模型对复杂混合污染物的识别精度，例如对食品中多种农药残留的同步筛查准确率可从当前的88%提升至96%以上，为新型污染物检测提供技术支撑。(2) 智慧实验室规模快速扩张：受益于自动化技术与物联网的深度融合，智慧实验室市场呈现爆发式增长，预计2028年市场规模将突破800亿元。智慧实验室通过部署自动采样机器人、智能试剂管理系统与云端数据平台，实现从样本接收、前处理、检测到报告生成的全流程自动化：自动采样机器人可精准完成样本称量、萃取等操作，误差控制在 $\pm 0.001\text{g}$ ；智能系统实时监控设备运行状态与试剂余量，自动预警故障与补给需

求；检测数据实时上传云端，AI算法自动生成标准化报告并同步至监管部门与企业，将实验室整体检测效率提升4-5倍，人力成本降低30%<sup>[4]</sup>。

#### 4.2 服务场景化

(1) 新业态检测需求激增：随着预制菜、功能性饮料、植物基食品等新兴食品品类的快速崛起，针对性检测需求年均增速超40%。以预制菜为例，检测服务从传统的微生物、防腐剂检测，延伸至食材新鲜度溯源、复热后的营养成分变化、冷链运输过程中的品质稳定性监测等场景，检测机构已推出“预制菜全生命周期检测套餐”，涵盖20余项专属指标；功能性饮料则新增茶多酚、益生菌活性等功能成分检测，满足企业产品宣称与消费者健康需求。(2) 校园食堂检测方案升级：为保障校园食品安全，“全流程监控检测方案”逐步在全国中小学与高校普及，方案覆盖从食材采购、存储、加工到餐厨废弃物处理的全环节：采购环节通过区块链溯源确认食材检测资质，存储环节部署温湿度传感器与霉菌快速检测设备，加工环节配备便携式农残检测仪实时抽检，餐厨废弃物处理环节监测是否存在非法回流风险。目前该方案已在国内3000余所校园落地，校园食品安全事件发生率同比下降62%，家长满意度提升至95%。

#### 4.3 国际化布局

(1) 头部企业海外拓展提速：国内领先检测机构通过海外并购、建立分支机构等方式加速全球布局，2024-2028年头部企业境外收入占比预计从15%提升至35%。例如某检测龙头企业收购欧洲老牌检测机构后，快速获取欧盟CE、美国FDA等国际认证资质，将国内成熟的快检技术与当地市场需求结合，推出针对欧洲市场的有机食品检测服务，年服务客户超2000家；同时在东南亚、

非洲等新兴市场建立15个区域性检测中心，覆盖热带水果、海鲜等特色食品的出口检测需求。(2) 检测标准跨境输出：我国积极推动食品检测标准与国际接轨，目前已有80余项检测标准嵌入亚马逊、阿里巴巴国际站等跨境电商平台，为出口企业提供“一站式认证检测服务”。企业通过平台指定的国内检测机构完成检测后，报告可直接用于欧盟REACH法规、美国FDA注册等国际认证，无需重复检测，认证周期从3-6个月缩短至1个月内。以跨境出口的休闲食品为例，采用国内检测标准的企业通过率较传统模式提升28%，出口成本降低18%，有效助力食品企业拓展全球市场。

#### 结束语

当代食品科学与工程技术发展日新月异，在保障食品安全、提升食品品质上成效斐然。从精准快速的检验检测技术，到政策与市场驱动下的行业深度变革，虽面临技术国产化不足、标准待完善等挑战，但创新解决方案不断涌现。随着技术智能化升级、服务场景拓展以及国际化布局加快，食品科学与工程正释放巨大潜力。未来，它必将持续创新，为满足人们日益多元的食品需求、推动食品产业高质量发展提供更强有力的支撑。

#### 参考文献

- [1]海永莲.当代食品科学与工程技术进展探讨[J].食品界.2021,(08):91-92.
- [2]张天.探究食品科学与工程学科的战略作用与发展趋势[J].食品界,2020,(11):106-107.
- [3]侯文琛.食品科学与工程科学的作用前景探讨[J].造纸装备及材料,2020,(22):245-246.
- [4]肖争利.当代食品科学与工程技术进展探讨[J].建筑理论,2024,(06):62-63.