

“十三五”食品科技创新专项规划

“十三五”时期是我国全面建成小康社会的决胜阶段，也是食品产业依靠科技进步推进供给侧结构性改革和实现转型升级的关键五年。为全面贯彻党的十八大和十八届三中、四中、五中、六中全会精神，深入实施创新驱动发展战略，实现食品产业科技创新发展，依据《“十三五”国家科技创新规划》，制定本规划。

一、形势与需求

（一）我国食品产业科技发展迅速，支撑能力明显增强。

“十二五”期间，我国对食品科技研发的支持力度明显增强，取得了一批重大科技成果，制订了一批新标准，建设了一批创新基地，培育了一批优秀人才，组建了一批产业技术创新联盟，食品科技创新能力不断增强，食品装备行业整体技术水平显著提高，食品安全保障能力稳步提升，有力支撑了食品产业持续健康发展。2015年我国食品产业结构不断优化，效益持续增长，投资规模进一步扩大。规模以上食品工业企业主营业务收入达11.35万亿元，比2010年增长了87.3%，年均增长13.4%。食品工业企业主营业务收入占全国工业企业主营业务收入的10.3%，利润总额占12.6%，上缴税金占19.3%。食品工业与农林牧渔业的总产值之比

达 1.11:1。食品产业不仅大量转化了大宗农产品，也大幅度增加了农民收入和农业效益，带动了农民脱贫致富和农村经济的健康发展。

1. 产业自主创新能力明显增强。

通过建设一批国家重点实验室、工程技术研究中心、产业技术创新战略联盟、企业博士后工作站和研发中心等，形成了一支高水平的创新队伍，显著增强了食品产业的科技创新能力。在工业化连续高效分离提取、非热加工、低能耗组合干燥等食品绿色制造技术装备上取得了重大突破；解决了一批食品生物工程领域的前沿关键技术问题，开发了具有自主知识产权的高效发酵剂与益生菌等；方便营养的谷物食品、果蔬制品及低温肉制品等一批关系国计民生、量大面广的大宗食品的产业化开发，大幅度提高了农产品的加工转化率和附加值。

2. 食品产业科技水平大幅提升。

我国食品科技研发实力不断增强，基础研究水平显著提高，高新技术领域的研究开发能力与世界先进水平的整体差距明显缩小；在超高压杀菌、无菌灌装、自动化屠宰、在线品质监控和可降解食品包装材料等方面研究取得重大突破，开发了一批具有自主知识产权的核心技术与先进装备，食品科技支撑产业发展能力明显增强；食品物流从“静态保鲜”向“动态保鲜”转变，在快速预冷保鲜、气调包装保藏、适温冷链配送等方面取得了显著成

效，有效支撑了新兴物流产业的快速发展。

3. 食品质量安全水平总体向好。

我国食品产业在食品安全监测检测、风险评估、追溯预警、安全控制等方面取得了系列突破，全面加强食品质量安全标准体系建设，发布了 683 项食品安全国家标准，涵盖 1.2 万余项指标，初步构建起符合我国国情的食品安全国家标准体系，为保障食品安全、提升产品质量、规范食品进出口贸易秩序提供了坚实的基础和良好的环境。我国食品安全形势总体稳定并保持向好趋势，2010 年食品质量抽查合格率 94.6%，2015 年合格率 96.8%，其中，蔬菜及其制品合格率为 95.6%，调味品合格率为 96.9%，茶叶及其相关制品合格率为 99.3%，酒类的样品合格率为 97.0%，食品总体合格率稳步提升。

（二）面对世界食品科技创新发展，挑战形势十分严峻。

全球食品产业已发生深刻变化，技术装备更新换代更为频繁，加工制造智能低碳趋势更加多元，产品市场日新月异更趋丰富，科技创新驱动全球食品产业向全营养、高科技和智能化方向快速发展。

1. 不断突破前沿技术培育食品新兴产业。

食品生物加工、分子修饰、高效浓缩、质构重组、膜分离与冷杀菌及超低温液氮急冻等前沿技术不断突破为食品生物工程开发和先进制造提供了新途径；“互联网+”和智能互联加工等新技术

术应用成为产业发展的新趋势。依靠科技进步，全球食品产业向高品质、高技术、智能化和低碳化方向发展，并不断推出创新产品，持续打造和培育食品新兴产业。

2. 绿色加工低碳制造保障产业持续发展。

面对资源、能源及环境约束日益严峻的形势，传统的食品加工生产方式正经历深刻的变化。高效分离、物性修饰、超微粉碎、非热加工、组合干燥、蛋白工程、发酵工程、酶工程、细胞工程、基因工程和分子食品等现代食品绿色加工与低碳制造技术的创新发展，已成为跨国食品企业参与全球化市场扩张的核心竞争力和实现可持续发展的不竭驱动力。

3. 智能互联机械装备支撑产业转型升级。

数字化、信息化和智能化食品装备助推全球食品产业快速转型升级。智能控制、自动检测、传感器与机器人及智能互联等新技术大幅度提高食品装备的智能化水平。基于柔性制造、激光切割和数控加工等先进制造技术全面提升了食品装备的制造精度。规模化、自动化、成套化和智能化的食品装备先进制造能力成为实现食品产业现代化的重要保障。

4. 品质监控全程追溯保障食品安全。

食品危害物形成规律与控制机制研究，食品加工制造与物流配送全过程质量安全控制技术开发成为国际食品安全科技领域的研发热点。食品品质变化新型评价和货架期预测，快速精确和标

准化的食品质量安全检测，食源性致病微生物高通量精准鉴别与监控，简捷高效的溯源技术及全产业链食品质量安全追溯体系构建等成为保障食品安全的关键。

5. 智能高效全程冷链实现物流保质减损。

高效低碳制冷新技术、绿色防腐保鲜新方法、环境友好包装新材料、智能化信息处理与实时监控技术装备开发受到全球性的高度关注。构建“产地分级预冷-机械冷库贮藏-冷藏车配送-批发站冷库转存-商场冷柜销售-家庭冰箱保存”的全程冷链物流体系，保障食品从“农田到餐桌”全程处于适宜环境条件，实现食品物流保质减损成为全球物流产业的共识。

6. 营养组学技术推进健康食品精准制造。

食品营养学研究从传统的表观营养向基于系统生物学的分子营养学方向转变。以宏基因组学（人和肠道微生物 DNA 水平）、转录组学（RNA 水平）、蛋白组学（蛋白质表达与修饰调控）和营养代谢组学技术为基础的分子营养组学技术及其应用研究成为国际食品营养学领域的新热点，为实现食品营养靶向设计，健康食品精准制造提出了新思路和新途径。

（三）食品产业转型升级任务艰巨，创新驱动需求迫切。

面对全球食品科技的迅猛发展和世界性的食品产业转型升级，科技创新驱动产业升级和可持续成为迫切任务。当前，我国食品科技研发投入强度不足，与世界第一食品制造大国的地位尚

不匹配。食品科学基础性研究相对薄弱，产业核心技术与装备尚处于“跟跑”和“并跑”阶段。面对食品产业供给侧结构性改革的新需求，企业自主研发和创新能力明显不足，产品低值化和同质化问题严重，国际竞争力仍然较弱。

1. 加工制造转型升级迫切需要科技创新。

我国食品加工制造在资源利用、高效转化、智能控制、工程优化、清洁生产和技术标准等方面相对落后，特别是在食品加工制造过程中的能耗、水耗、物耗、排放及环境污染等问题尤为突出。深入研究与集成开发食品绿色加工与低碳制造技术，提升产业整体技术水平，推动食品生产方式的根本转变，实现转型升级和可持续发展迫切需要科技创新。

2. 机械装备更新换代迫切需要自主研发。

我国食品机械装备制造技术创新能力明显不足，国产设备的智能化、规模化和连续化能力相对较低，成套装备长期依赖高价进口和维护，食品工程装备的设计水平、稳定可靠性及加工设备的质量等与发达国家相比存在较大差距。全面提升我国食品机械装备制造的整体技术水平，打破国外的技术垄断，实现食品机械装备的更新换代迫切需要提升自主研发能力。

3. 质量安全综合监控迫切需要技术保障。

食品安全是关乎国计民生和国际声誉的热点问题。我国在食品原料生产和加工与物流的过程管控、市场监控、质量安全检测

与品质识别鉴伪以及产品技术标准等方面尚存在明显不足，食品安全风险评估与预警以及食品“从农田到餐桌”全产业链监控与溯源等工作刚刚起步，进一步增强食品质量安全的全产业链综合监控能力迫切需要新技术保障。

4. 冷链物流品质保障迫切需要技术支撑。

我国食品冷链物流产业环节多，物流过程产品品质劣变和腐败损耗严重，物流能耗偏高，标准化和可溯化程度低等问题突出。特别是面对“互联网+”等新业态下的技术研发滞后，智能控制技术与装备不完善，物流成本大幅度提高。全面推进食品物流产业向绿色低碳、安全高效、标准化、智能化和可溯化方向发展迫切需要新技术支撑。

5. 营养健康全面改善迫切需要科技引领。

我国在公众营养健康上面临着营养过剩和营养缺乏双重问题，特别是体重超标与肥胖症、糖尿病、高血压、高血脂等代谢综合症类问题突显。积极推进公众营养健康的全面改善，不断增强健康食品精准制造技术水平与开发能力，在营养均衡靶向设计与健康干预定向调控以及功能保健型营养健康食品与特殊膳食食品开发等方面迫切需要科技引领。

二、指导思想与基本原则

（一）指导思想。

全面贯彻党的十八大和十八届三中、四中、五中、六中全会

精神，深入贯彻习近平总书记系列重要讲话精神，紧紧围绕“五位一体”总体布局和“四个全面”战略布局，牢固树立新发展理念、以保障食品安全和改善公众营养健康水平为目标。按照“问题导向、整体设计、科学布局、分类实施、突出重点、突破关键、防范风险、支撑发展”的总体要求，重点突破加工制造、机械装备、食品安全、冷链物流、营养健康等重点领域的重大共性关键技术，建立从食品生产源头到餐桌全产业链的食品质量安全控制技术体系。着力建设创新型人才队伍和基地平台，积极扩大食品科技国际交流与合作，为全面推进我国食品产业供给侧结构性改革，实现产业转型升级和可持续发展提供科技支撑。

（二）基本原则。

1. 坚持问题导向。

针对食品产业发展面临的重大科技问题，突破核心关键技术，加速科技成果转化为现实生产力，推动面向市场的产业化应用和产品开发，促进食品产业可持续发展。

2. 强化企业创新。

发挥企业技术创新与研发资金投入的主体作用，增强企业创新能力建设，积极推动建立以企业为主导，产学研紧密合作的产业技术创新战略联盟，加强创新实用人才培养。

3. 引领产业发展。

以当前食品科技发展趋势和食品产业发展的重点科技需求

为导向，依靠科技创新引领现代食品产业转型升级，增强我国食品产业的自主创新能力和国际竞争力。

4. 确保食品安全。

围绕确保食品安全和健康中国的迫切需求，依靠科技创新推动食品全产业链安全监控技术能力的快速提升，为形成严密高效的食品安全治理体系提供有力的科技支撑。

三、发展目标

到 2020 年，我国食品科技的自主创新能力和产业支撑能力显著提高，食品生物工程、食品绿色制造、食品安全保障等领域科技水平进入世界前列，取得一批具有自主知识产权的重大成果，科技对食品产业发展的贡献率超过 60%。依靠科技进步，实现规模以上食品企业主营业务收入突破 15 万亿元，预期年均增长 7% 左右，工业食品的消费比重全面提升，形成一批具有较强国家竞争力的知名品牌、跨国公司和产业集群，推动食品产业从注重数量增长向提质增效全面转变。

——食品科技自主创新能力进一步提高。着力推进食品科技新方法建立、新技术突破、新装备配备、新标准支撑和新产品创制；显著增强食品科学基础研究和前沿技术研究的综合实力，取得一批引领产业发展、突破产业瓶颈的科技成果；食品科技研发水平和创新能力进一步接近世界先进水平，食品加工转化率和资源利用率大幅度提高，中华传统食品加工制造等领域达到世界领先水平。

——食品科技创新驱动产业发展能力进一步增强。食品加工关键技术与装备制造水平显著提高,重点装备自给率大幅度提升;初步构建覆盖“从农田到餐桌”的现代食品物流技术与标准体系,食品物流损耗和能耗显著降低;食品全产业链质量安全检测技术和追溯技术取得突破,膳食营养干预的健康食品科技保障体系不断完善,提升全国居民健康素质水平,为推进健康中国建设提供坚实的科技支撑。

——食品安全综合保障能力进一步提升。围绕全产业链危害风险的迁移转化、监测检测、追溯预警、过程控制等构建食品安全有效保障的科技创新体系,实现快速检测试剂与装备国产化率全面提升,风险因子筛查实现定向检测和非定向筛查的双突破,基于风险评估的食品安全标准科学性得到加强,大数据技术在食品安全智能化监管中广泛应用,全产业链食品安全风险控制能力进一步加强。

——食品科技创新基础条件进一步加强。构建高水平的科技创新基地平台,建设一批国家重点实验室、国家食品安全检测与评价实验室、国家工程技术研究中心和食品产业科技创新中心等食品科技孵化和创新基地。培养一批食品科技领军人才与创新团队,积极推进国际交流与合作。

——食品科技体制机制进一步健全。建立以问题需求为导向、高效运行为目标的开放透明、资源共享、运行有序、动态管

理、全程监管的食品科技管理模式和运行机制。增强部门与地方的统筹协调，完善科学民主、客观公正的科技成果评价体系、评估咨询体系和高效的科技服务体系。

——食品产业科技创新体系进一步完善。推动产学研紧密结合，促进科技与产业、经济的有机衔接，建设一批相关领域技术创新联盟、科技园区和创新平台，构建国家和区域食品产业科技创新体系，贯通从食品研发到转化、技术成果到产品、创制产品到市场、金融资本到收益等各环节的创新活动，提升食品产业科技的支撑与持续创新能力。

四、重点任务

针对我国食品科技创新发展所面临的新挑战和新需求，全面统筹规划，整体部署实施。重点发展食品高新技术产业，提升食品产业竞争力；优化食品科技创新平台布局，培养食品科技人才，提升食品科技创新能力；推进食品产业科技发展，构筑食品科技创新先发优势；加强全链条过程控制，提高食品安全保障水平；全面提升国际合作交流水平，增强自主研发能力与国际竞争力；强化技术成果转化服务，实现科研成果产业化。

（一）发展食品高新技术产业。

发展食品高新技术产业是增强我国食品产业竞争力的重要战略，也是加快食品产业供给侧结构性改革的必然选择。

1. 加快食品高新技术产业发展，推进科技和产业深度融合。

着力推进以食品加工制造为特色的科技园区建设，培育一批具有国际竞争力的食品领域高新技术企业，形成特色鲜明、带动性强的食品领域高新技术产业，支撑产业转型升级。加快大数据、云计算、物联网等高新技术在食品产业中的应用，提高信息化、智能化水平。重点培育若干食品企业，提高产品质量效益，进入全球食品产业价值链中高端。

2. 推进食品绿色制造，优化产业结构和区域布局。

探索资源节约型、环境友好型食品产业可持续发展模式，布局跨区域、跨领域的全链条协同创新基地，推动优势和特色食品领域打造一批具有引领作用的创新前沿阵地。推进东部地区食品产业加快转型升级，巩固中西部地区食品产业支柱地位，加速东北地区食品产业发展，依托科技优势区域良好的科技基础，打造食品产业科技创新高地。

3. 增强食品科技创新，培育食品新业态和新兴产业。

结合我国健康产业的快速发展，为全面促进养老、旅游、互联网、健身休闲、食品五大融合，催生更多健康新业态、新模式和新产业提供科技支撑。推动食品产业与教育、文化、健康等民生产业的融合发展，鼓励发展食品工业旅游、制造工艺体验等新业态；大力发展电子商务、线上线下一体化集成等“互联网+”新模式，为食品新业态、新模式和新兴产业健康发展提供技术保障。

4. 强化食品品牌建设，促进一二三产业融合发展。

依靠食品科技进步，创新驱动品牌建设，大力开发适应市场新需求变化的新工艺和新产品。创新商业模式，加强与大型电商品牌对接，拓宽销售渠道，夯实食品品牌发展基础，提升产品附加值和软实力；挖掘中华传统饮食文化，推动中华老字号食品传承升级，打造百年食品品牌。通过产业链延伸，推进一二三产业深度融合和持续健康发展，全面带动农业增效、农民增收、农村经济发展和贫困地区脱贫致富。

专栏 1 食品高新技术产业

1. 食品高新技术企业培育工程。在营养健康食品加工、中华传统食品工业化、大宗粮食转化、食品生物工程、食品装备制造等重点领域，制定扶持政策，推进不同领域学科交叉和产学研紧密结合，着力培育食品高新技术企业，力争 2020 年数量达到 5000 家。

2. 食品产业科技创新中心建设。建设以食品产业为主体，以体制机制创新为突破口的“全链条一体化”的食品产业科技创新中心。在孵化和培育食品高新技术企业的基礎上，打造食品产业高新技术创新高地、成果转化阵地和产业推进引擎，促进科技与经济以及一二三产业深度融合，引领产业转型升级。力争到 2020 年在全国形成 3-5 个食品产业科技创新中心。

（二）提升食品科技创新能力。

以提升创新能力为核心，优化食品科技创新平台布局，建设一批国家（重点）实验室、工程技术研究中心、区域科技发展实验室及产业技术创新联盟，支持食品企业建立高水平研发机构，

加强食品科技创新基础条件建设。

以食品科技创新人才战略为核心，不断培育壮大食品科技队伍，强化优秀青年科学家的培养。在前沿新兴领域培养一批世界一流的科学家、科技领军人才和创新团队；支持培养企业创新领军人才，全面提升企业创新能力。

（三）推进食品产业科技发展。

围绕食品产业发展新趋势和新需求，从基础前沿、重大共性关键技术和应用示范进行全链条创新设计，对国家重点研发计划、技术创新引导专项（基金）、基地和人才专项等科技计划（专项、基金等）进行统筹规划和整体部署，重点在食品加工制造、机械装备、质量安全、冷链物流、营养健康等主要领域，凝练具体项目和任务，一体化组织实施。

1. 加工制造。

围绕快节奏、营养化、多样性的国民健康饮食消费需求新变化与新兴产业发展新需求，针对我国食品产业整体上仍处于能耗和水耗高、资源利用率低、食品加工制造技术相对落后、加工副产物综合利用相对不足、加工前沿性基础研究相对薄弱等紧迫问题，在食品加工过程组分结构变化、风味品质修饰、加工适应性与品质调控等方面开展前沿性基础研究，实现食品加工制造理论的新突破；重点开展中华传统与民族特色食品的工业化加工、传统酿造发酵和方便调理食品制造、食品添加剂与配料绿色制造、

营养型健康食品创新开发与低碳制造等一批核心关键技术开发研究，实现加工制造过程的智能高效利用与清洁生产；系统开展大宗粮油制品适度加工、薯类和杂粮综合开发、果蔬制品低碳制造、肉蛋奶等畜禽制品和水产制品绿色加工、茶与食用菌等特产资源精深加工和高值利用等一批核心关键技术开发研究及产业化应用，全面提升产业科技创新能力和核心竞争力。力争到 2020 年在标准化加工、智能化控制、低碳化制造、全程化保障等技术领域实现跨越式发展。

专栏 2 加工制造

1. 食品加工制造过程中的物性学基础研究。开展食品加工制造过程中组分结构变化及品质调控机制研究，确定食品生物大分子与功能性小分子的结构特性，揭示加工过程中物性修饰机制与保质减损机理。探索风味特征与品质评价理论及加工过程中风味形成与变化规律，阐明风味与感官品质稳定性控制方法。

2. 食品加工制造共性关键技术研究。重点突破高效分离、靶向萃取、分子修饰、质构重组、超微粉碎、组合干燥、新型杀菌、快速钝酶、低温浓缩、节能速冻、生物工程、绿色制造和综合利用等现代食品制造共性关键技术，提升中华传统食品和民族特色食品等新兴食品产业的标准化、连续化和工程化技术水平，创制方便美味、营养安全的新型健康食品。

3. 食品新产品创制与产业化开发。重点开展食品生物工程技术开发研究，系统进行中华传统发酵和酿造食品的智能化低碳制造技术开发研究及新产品创制；突破标准化调理、连续化烹调、数字化杀菌、便捷化复热等核心关键技术，开展传统主食和中式菜肴等中华传统与民族特色

食品的标准化和工业化加工关键技术研究，创制工业化中华餐桌新食品。开展特色风味食品、旅游休闲食品、即食调理食品等便捷化、营养化、个性化与工程化等关键技术研究，构建品质风味标准体系，创制预制调理和方便美味新食品。

2. 机械装备。

围绕食品制造关键装备集成创新、引进消化吸收再创新和成套装备制造以及中华传统食品工业化专用装备创新开发等产业发展重大瓶颈问题，开展食品装备的机械材料特性与安全性、数字化设计、信息感知、仿真优化等新技术、新方法、新原理和新材料等基础研究；重点开展具有自主知识产权的智能化、数字化、规模化、自动化、连续化、工程化和成套化核心装备与集成技术开发研究；着力提升中华传统食品专用型关键装备集成与成套装备开发能力，系统开展新型杀菌、节能干燥和高速包装等核心装备创制。力争到 2020 年全面提升我国现代食品装备制造业的技术开发与装备创制能力，显著提高我国食品装备自给率、自动化率、工程化能力和国际竞争力，支撑我国现代食品制造业转型升级和可持续发展。

专栏 3 机械装备

1. 食品装备优化设计与自动控制系统理论研究。开展食品装备关键材料的适用性、可靠性、安全性和食品加工机械特性、数字化设计与仿真优化、加工过程自动控制系统理论等基础性研究，开展在线原位信息

感知新技术、新工艺、新材料及新方法应用基础理论研究，为智能互联食品制造机械装备创制提供理论支撑。

2. 食品制造重大装备研究与开发。开展智能控制、节能加工、成形改性、快速检测、非热加工、新型杀菌、高效分离、生物制造和自动包装等先进制造共性关键技术装备研发。开发食品生产网络化自动管理系统，创制节能挤压改性、低温快速压榨、高效节能干燥、连续蒸煮烤制、无损检测分选、无菌高速灌装及中央厨房等系列核心设备。

3. 食品加工制造成套装备研发及示范。开展高效处理、品质检测、在线监控、远程诊断和网络管理等装备制造研究，开发智能绿色食品制造系统设备、成套工程装备、环保型绿色包装材料与智能化包装机械。创制粮油、果蔬、薯类、畜（禽）产品、水产品综合加工及传统食品工业化专用成套装备。

3. 质量安全。

围绕“确保群众舌尖上的安全”这一国家重大需求，推进源头创新，加强食品质量安全基础理论研究，重点开展食品原料危害因子的形成与变化规律、食品加工储藏物流过程中危害因子的形成规律与机制等方面的理论研究，为系统建立“从农田到餐桌”的质量安全保障技术提供科学基础；强化技术创新能力，突破全产业链质量安全控制及预警等共性关键技术，重点突破生产源头控制、加工过程控制、产品流通控制和市场监管支撑等关键技术，提升国家食品检验检测与危害控制能力，构建食品质量保障技术与标准体系；通过关键技术和产品研发与集成示范，推进技术成果转化。力争到2020年，突破一批核心关键技术，基本实现食品

质量安全标准与国际接轨，形成较为完善的全产业链食品质量安全保障体系，全面提升我国食品质量安全监控技术水平。

专栏4 质量安全

1. 食品质量安全基础性研究。开展食品制造过程中糖类、蛋白质、脂肪及其他主要组分在不同加工条件下的互作机理、品质形成、保持与劣变机理研究。研究危害因子形成机理及阻断与定向调控分子机制，以及食品外源危害物在加工过程中消长规律和脱除机制。研究食品加工环境等风险变化因素与变化规律。

2. 食品质量安全共性关键技术研究。开展食品加工储运过程中危害因子控制、品质保持与劣变控制技术，开展食品真伪高判别度系统化识别、品质新型评价和鉴别、质量安全快速无损检测、绿色高效精准检测与筛查技术及进出口食品通关相关技术研究。研发智能化溯源与预警技术、快速无损检测设备、全产业链质量安全信息集成与数据挖掘及多重风险分析与暴露评估技术。

3. 食品质量安全干预与综合技术保障科技工程。开展基础科学保障、生产源头控制、加工过程控制、产品配送控制、质量标准控制、市场监管保障六个关键环节的共性技术开发研究。构建国家食品质量安全溯源云平台，构建食源性生物因素全基因组溯源国家数据库和溯源网络，构建食品全产业链检测信息与质量标准集成及大数据分析溯源预警系统。开展加工过程风险控制技术集成示范和进出口食品快速通关与输入性风险防范技术应用示范。

4. 冷链物流。

围绕绿色低碳、安全高效、标准化、智能化和可溯化食品物流产业发展需求，针对我国食品冷链物流产业环节多、技术单一、

标准化程度低、品质劣变严重及物流损耗、能耗和成本过高等问题，开展以食品冷链物流品质劣变及蓄冷传热机制等方面的源头创新研究，系统分析环境条件对产品品质劣变、质构变化和腐败损耗的生物学机制，开展热管技术与蓄冷传热机理等基础研究；围绕食品冷链物流核心工艺技术、物流包装与技术装备、全供应链智能化物流管理与产品质量安全溯源和标准系统、“互联网+电商”等现代食品物流产业技术需求，开展物流保质减损新工艺与新技术、包装新材料和新装备研发，构建基于信息技术的智能化物流管理平台、微环境智能化监控和品质质量及安全溯源技术体系；开展“互联网+电商”物流及其配套保质减损与包装新技术开发研究，集成相关技术装备，构建技术标准体系，开展规模化示范应用。力争到 2020 年，全面提升我国食品冷链物流科技水平，促进食品物流产业转型升级。

专栏 5 冷链物流

1. 食品冷链物流过程中品质劣变控制理论研究。开展基于温度、湿度、气体等微环境下品质劣变控制综合技术研究，开发物理、化学和生物等辅助新技术，建立不同种类和产品的适宜技术参数。构建基于物流微环境条件、时间和忍耐性等货架期品质变化预测模型，确立冷链物流过程品质劣变控制的有效途径。

2. 食品冷链物流工艺与核心技术装备开发研究。研究产后商品化处理、新型预冷与冷链物流工艺技术，开展针对不同产品的适宜温度、湿度等物流微环境参数筛选，研发新型包装技术与材料，创新设计多环节

冷链物流减损降耗新包装，开展物流微环境及产品质量安全信息的实时监控、预测预警及产品溯源等技术研究。研发与食品冷链物流技术与工艺相配套的新型装备。

3. 互联网+电商新型食品物流技术集成示范。推进信息技术、移动互联网、大数据、物联网等与食品冷链物流产业的紧密结合，重点建立电子商务、物流车联网、互联网物流园区和全供应链互联网物流支撑系统，助推食品直销、预售等产业新模式和新业态，构建基于“互联网+”的社会化、协同化食品物流 2.0 体系。

5.营养健康。

围绕肥胖症、糖尿病等代谢综合症类，以及婴幼儿与其他特定（特需）人群，着力开展源头创新，系统研究膳食功能因子作用机制以及肠道微生态膳食调控与健康关系，为营养强化食品和专用型健康膳食食品创制提供理论依据；着力开展营养强化等健康食品创制关键技术研究，突破功能因子高通量筛选与绿色制备、功能因子稳态化控制与靶向递送、有效释放与高效吸收及功能评价等关键技术；研发和创制适用于肥胖症、糖尿病等代谢综合征类、婴幼儿和其他特定（特需）人群，以及特殊环境工作人员的营养强化食品和专用型膳食健康食品。力争到 2020 年，在食品营养均衡设计、膳食健康干预、专用特殊健康食品、特殊工作环境人群专用食品、特殊医学用途配方食品、功能性益生菌制剂、食品新资源开发和传统食品功能化制造等关键技术及新产品创制上实现跨越式发展，全面提升公众

营养健康食品的保障能力。

专栏 6 营养健康

1. 基于肠道微生物宏基因组学与人类营养代谢组学研究。系统开展人类肠道微生物宏基因组学与人类分子营养代谢组学的理论研究；探索食物营养成分、功能因子对健康靶向影响，阐明食品成分、功能因子的协同作用及营养代谢与健康效应。从分子水平揭示功能因子和营养素的协同作用，为实现营养靶向设计奠定理论基础。

2. 营养强化食品创制关键技术与健康食品创制。基于不同人群肠道微生物宏基因组学与营养代谢组学研究新发现，开展新食品原料功能因子高通量筛选与绿色制备、食品功能因子稳态化及靶向递送技术研究。开展膳食营养与健康大数据分析及营养功能评价等关键技术研究，开发适用不同人群营养保健性健康食品，支撑健康产业发展。

3. 特殊膳食与特殊工作环境人群专用营养健康食品制造。开展婴幼儿主副食品、中老年及糖尿病、肥胖症等特定人群的营养膳食食品，以及炎症性肠病等特殊医学用途配方食品制造关键技术研究。突破营养成分稳定化及高效利用、靶标预测与精准识别及高通量筛选等关键技术。开发舰船远航、航空航天、野外科考、应急救援、高原戍边及坑道作业等特殊环境人群专用型营养膳食与健康食品。

6. 颠覆性技术。

瞄准国际前沿和未来发展，系统分析和准确把握全球食品科技的发展新态势，积极探索具有战略性、前瞻性和未来性的食品科技，抢占食品科技制高点，形成创新人才高地。

高度重视营养健康食品产业已从传统“表观营养综合平衡与健康干预”向“食品营养靶向设计与健康个性订制的食品精准制造”转变。重点推进基于人类基因组学、肠道菌群微生物生态组学与

健康、食材分子营养组学特性与人类营养代谢组学等新认识下的生物信息与大数据分析技术的系统研究。积极探索基于人群膳食营养健康及个性化需求大数据分析基础下的食品营养靶向设计和健康食品精准制造技术,研究开发新型健康食品的营养靶向设计、功能生物修饰、健康个性订制、产品精准制造技术。

高度关注未来食品制造已从“传统机械化加工和规模化生产”向“工业 4.0”与“大数据时代”下的“智能互联制造”、从“传统热加工”向“冷加工”、从“传统多次过度加工”向“适度最少加工”、从“依赖自然资源开发”向“人工合成生物转化”等方向发展。重点开展“云技术、大数据和互联网+”、“非热加工、冷杀菌和生物膜分离”、“生物转化、高效制取和分子修饰”等食品新型加工理论与技术的开发研究;积极开展“合成生物、分子食品、3D 制造”等概念食品制造理论与技术的探索研究。

专栏 7 颠覆性技术

1. 精准营养食品制造理论与关键技术研究。重点突破人类基因组学、肠道微生物宏基因组学、营养代谢组学和食材营养功能组学等生物组学技术、大数据分析技术、生物活性因子定向分离萃取与稳态化靶向递送技术、品质风味分子修饰与营养健康食品精准制造等共性关键技术,创制营养靶向设计、健康个性订制的新型营养健康食品。

2. 食品智能制造共性关键技术研究。针对“国际食品工业 4.0”与世界性“大数据时代”下的食品智能互联制造技术快速发展的新趋势,重点探索数字化智能互联制造、合成生物工程、分子食品制造、生物高效转化、适度最少加工与非热制造、云技术与“互联网+”及 3D 制造等

食品智慧制造理论与新技术，探索开发未来食品。

（四）增强食品安全保障能力。

突出解决我国食品源头污染严重、过程控制能力薄弱、监管支撑能力不足的问题，聚焦严重危害我国人民健康的食源性致病生物、化学致癌物、内分泌干扰物、抗生素、生物毒素等重要危害物，深入开展食品危害物形成机制、迁移转化规律和生物暴露的基础研究，强化监测检测、风险评估、追溯预警、过程控制、流通储运、应急处置的关键技术研究，加快研发快速检测和非定向筛查技术及产品，大幅提升食品安全快速检测试剂和装备国产化率，构建与国际接轨的食品安全标准体系、全国统一的追溯预警体系和全链条的过程控制体系及国家食品安全大数据云平台，引领推动食品安全社会共治，为实现从“被动应付”向“主动保障”转变，“确保群众舌尖上的安全”提供技术支撑。

1. 深化基础研究，强化源头治理。

重点开展食品原料和加工过程污染物的形成机制和调控原理研究，揭示食源性致病菌耐药机制及传播规律，明确典型化学危害物的危害效应并解析人群暴露特征，为科学有效保障食品安全提供重要的基础支撑。

专栏 8 食品安全基础研究

1. 食品原料中危害物形成机制和调控原理研究。针对我国农业源头污染问题，系统开展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迁移、转化、互作、归趋的基础研究，阐明典型危害物迁移转化机制，揭示典型危害物蓄积规律与赋存形态，探索安全控制的原理。

2. 食品加工过程污染物形成与调控基础研究。围绕我国传统发酵食品、乳制品、油炸和烘焙食品等典型食品，开展食品制造过程中微生物、酶、糖类、蛋白质、脂肪等在不同加工条件下的互作机理、品质形成、保持与劣变机理研究；解析内源性危害因子形成、阻断与定向调控原理，研究外源危害物在加工过程中控制机制。

3. 食源性致病菌抗生素耐药机制与传播规律研究。系统开展主要食源性致病菌耐药性的“养殖动物-养殖环境-食品-人群”全链条研究，构建食源性致病菌耐药性多源基础数据库，解析耐药性产生与传递机制，探明耐药菌/耐药基因的人群暴露与危害特征并评估其人群健康和环境生态风险。

4. 食品污染物暴露组解析。以食品中的化学性致癌物和内分泌干扰物等为重点，系统建立中国人群膳食暴露和生物监测体系，开展我国人群暴露和健康效应研究，解析生命周期关键节点膳食暴露组与中国总膳食中风险因子内外暴露关联机制，明确不同人群、不同区域的污染谱和暴露谱，为建立适合我国人群膳食特征的污染物控制标准提供科学支撑。

2. 加强风险评估，完善技术标准。

围绕当前我国食品安全基础标准再评估，以及食品新原料、新食品添加剂和新接触材料的安全性评价需要，重点加强毒理学安全性评价技术创新，构建风险评估基础数据库和指标体系，为重点食品安全标准指标的再评估提供科学手段。

专栏 9 食品安全风险评估与标准

1. 食品危害物毒理学新技术研究。以食品致癌物、内分泌干扰物等为重点，重点发展基于人源细胞、组织芯片或者器官芯片的毒性评价新技术，建立基于“毒性通路”和靶向测试以及剂量-反应与外推模型为核心的毒性测试技术和计算毒理学模型，构建食品危害物的高通量毒性筛选和应急评估技术平台。

2. 食品新原料、新食品添加剂和新接触材料安全性评价技术研究。研究食品用纳米材料、特有食品添加剂、稀土元素、新接触材料的安全性评价技术研究，制定或修订产品标准；开展保健食品安全和功能科学评价模型研究，完善安全和功能评价方法，提升保健食品功能评价科学性和规范化水平。

3. 中国人群食物过敏标示标准研究。参照国际认可的食物过敏标识中致敏食物清单，系统开展中国人群食物过敏流行病学研究，开发过敏原表位、特征肽测量技术并建立计量标准，提出中国人群食物过敏食物清单及其配套临床诊断技术，解决我国食品过敏标示标准缺失的问题。

4. 食品安全风险表征新技术研究。开展基于循证医学方法的危害物疾病负担研究，开发化学和微生物健康风险分级和定量风险评估模型，重点研究稀土、真菌毒素、持久性有机物低剂量暴露长期累积效应，构建污染物累积暴露风险评估模型和技术体系。

5. 食品安全标准再评估研究。构建我国居民膳食消费数据库和污染数据库，开展国际标准比对研究，比较分析我国食品安全标准实施的成本和健康效益，对农兽药、食品添加剂、重金属、污染物、真菌毒素和致病微生物限量等食品安全基础标准进行再评估，完善我国食品安全标准体系。

3. 创新检测手段，推动智能监管。

针对食品污染、食品掺假、非法添加、监管以及国际贸易食

品安全防范的迫切需求，定向检测技术和非定向筛查技术研发并重，创新抗体制备、生物传感的技术，重点开发快速检测试剂与装备；集成现代生物技术和信息技术，构建基于大数据的食品安全国家追溯预警和智慧监管体系。

专栏 10 食品安全监管技术

1. 食品安全检测试剂研发。突出解决快速检测试剂进口依赖问题，利用新型抗体分子和筛选技术，发展新型的化学仿生和生物仿生试剂和材料，研发生物毒素、致病生物因子、违禁添加物等的高通量快速检测试剂，重点开发致病微生物、环境污染物、食物中毒的危害物的快速检测试剂。

2. 食品安全快速检测装备制造。针对食品安全在线监管、现场执法、反恐和进口快速通关的需要，融合传感、电化学等智能仿真技术和互联网+技术，重点突破非破坏性的在线检测技术及稳定性、重现性和使用寿命的技术瓶颈，研制一批稳定、灵敏、便携、智慧的食品安全离线和在线快速检测装备。

3. 食品危害物非定向筛查和确证关键技术研究。突破非定向筛查技术瓶颈，研究样品全回收前处理材料和技术，建立食品生物性、化学性和放射性危害物质全谱高灵敏度、高通量双向识别技术；开展主要贸易国家和地区法规限量相衔接的确证技术研究，实现指标全覆盖。

4. 食品安全追溯体系构建。突出解决食物中毒的溯源问题，以重要食源性致病生物和有毒动植物为研究对象，构建具有我国特征的食源性致病生物国家全基因组序列数据库和有毒动植物 DNA 数字化数据库，形成追溯国家网络；积极应对食品流通新模式快速发展带来的挑战，重点研发食品冷链追溯和网络销售食品的追溯监控技术与装备，推动食品安全监管数据、公共卫生监测数据的融合，开展预警追溯并构建无缝衔

接的技术体系。

5.构建食品安全监管大数据云平台。整合食品安全源头监测、过程监管、流通监控、疾病溯源等数据，突破大数据应用的结构化和非结构化数据采集、多源异构数据融合、数据清洗、数据挖掘等关键技术并实现可视化展示，构建食品安全监管大数据云平台，研发风险预警模型，建立食品安全智慧化预警信息平台，实现食品安全风险分级管理。

6.食品安全标准物质研制和新型生物识别材料库构建。重点研制复杂食品基体中超痕量成分和不稳定目标物的标准物质、痕量污染物检测所需的稳定同位素标记标准品、涉及生物恐怖和国际禁运的生物毒素标准品，形成国家实体标准物质库；基于抗体、适配体、受体分子识别作用机制，开展新型筛选和制备关键技术研究，构建高稳定、高特异和高广谱性生物识别材料资源库，实现稳定高效的规模化制备。

4. 突出过程控制，支撑产业发展。

重点针对食品供应链中环境引入、投入品残留、内源产生和人为添加的危害物，加强初级农产品生产、食品加工、储运过程脆弱性评估技术研究，突破食品加工过程危害物和环境危害物的识别、调控、阻断和消减关键技术，建立和完善食品安全过程控制技术体系。

专栏 11 食品安全过程控制技术

1.农产品污染控制技术。重点围绕大宗果蔬茶产品农残和重金属、畜禽和水产药物残留、粮油食品原料真菌毒素污染等问题，研究污染物的识别、阻断、控制和消减的关键技术、工艺和装备；开展储运过程基质对病原微生物互作影响和内源性生物危害物代谢表征研究，建立储运

防腐防霉远程智能化监控与预警技术。

2.食品加工危害物控制技术。聚焦我国优势传统发酵食品、乳制品和油脂加工食品，重点解决加工产生生物胺、反式脂肪酸、杂环胺、丙烯酰胺、致敏原等易发生高风险化学危害物等问题，研发食品加工危害干预、阻断、控制的关键技术。

3.食品反掺假控制技术。发展食品真实性判别技术和食品链脆弱性评估技术，开展食品脆弱性表征研究，构建针对大宗食品、保健食品与食品新原料真实性溯源的同位素、特征成份和 DNA 分子指纹库，建立食品反欺诈数据及技术体系。

5. 强化科技示范，推进社会共治

突出解决我国食品生产重点区域和传统优势产业的实际问题，系统加强国内外食品安全先进技术和标准的引进转化和集成，从产业发展和监管支撑两个维度提出食品安全应用解决方案，开展全链条科技综合示范，引领推动社会共治，全面提升食品安全科技保障水平。

专栏 12 食品安全科技示范

1. 食品安全生产加工控制科技示范。重点围绕粮油与果蔬茶等大宗农产品、我国优势传统发酵食品与乳制品和油脂加工食品中高风险问题，集成检测监测、追溯、预警、控制技术在重点生产区域和行业开展共性技术综合示范，提出相关产业的完善的安全控制标准化规程并推广。

2. 食品安全监管应急科技示范。综合集成快速检测技术和装备、追溯预警技术和食品安全标准，构建适用于不同层级监管部门使用的智慧监管系统，提出不同口岸综合应对技术方案，示范建立突发事件应急演练

练和计算机多维仿真模拟演练场景系统与可视化决策平台，满足国内市场通关、国际贸易、应急处置和重大活动食品安全监管等需要。

3. **食品安全社会共治科技示范。**应用“互联网+”检验检测技术，推进食品安全检验检测新业态发展，加强食品安全第三方检验机构建设，打造“食品安全云服务平台”，构建以大数据为支撑的食品安全社会共治新模式。

（五）提高国际交流合作水平。

以全球视野谋划和推动食品科技创新，充分利用两个市场、两种资源，主动布局和融入全球创新网络，开展多种形式的食品科技交流合作，打造国际食品科技交流与合作基地，加大食品先进制造技术和高端智力引进力度，统筹推进中国食品产业科技走出去，构建与国际接轨的创新体系，抢占若干领域制高点。

紧密结合国家“一带一路”和“食品安全”战略，推进“健康中国”建设，增强“走出去”能力，提高“引进来”水平，建设食品科技创新的国际合作共同体，拓展与相关国际组织的技术合作途径，支持我国食品企业在国外设立联合研发中心、产业技术发展基地和国际食品产业创业基地。

选择与我国有良好合作基础和潜力的食品科技优势国家和地区以及具有代表性的发展中国家和地区，全面加强食品科技交流与合作，与国际一流的人才、团队、企业开展紧密合作，形成食品科技国际合作新格局，提升我国在全球食品科技创新领域的

地位，力争实现从“三跑并存”、“跟跑”为主向“并跑”、“领跑”为主的转变。

专栏 13 食品科技国际化基地建设

1. 打造“一带一路”特色食品高新技术创新联盟。面向“一带一路”沿线国家，构建特色食品高新技术创新联盟，实现共同研发、共享市场，建立国际一流水平的研发机构，促进我国食品产业的多元化发展。

2. 建设海外食品科技创新平台。落实国家“走出去”战略，鼓励国内企业、科研院所、高等院校与境外研究机构建立联合创新研究中心、联合实验室、技术转移与孵化平台等科技合作机构，充分利用国际资源，拓展食品产业高新技术与国际化创新人才的合作研究与引进渠道。

（六）强化科技成果转化服务。

积极落实《中华人民共和国科技成果转化法》，构建产品开发与中试孵化、技术转移转化、技术发布与交易平台，推动科研院所、高校和企业产学研用的紧密结合，强化科技成果转化队伍建设，加速食品科技成果产出与转化。建立食品科技成果转移服务中心和科技成果托管中心，完善企业创新能力和技术转移转化能力评价体系，发布技术成熟度高、推广价值大、市场需求迫切的技术成果，促进科技与产业、经济发展的深度融合。

鼓励中小食品企业建立产业创新技术推广应用联盟、技术推广应用协会，加速适用、实用技术的推广应用。加强技术协作，提高成果的扩散速度，充分发挥科研单位的服务优势，深入挖掘科研创新潜力，推动成果的产业化。

五、保障措施

（一）完善组织管理制度，落实科技创新政策。

深化科技管理体制改革的，强化顶层设计，打破条块分割，统筹科技资源。建立部门协调机制，形成科学高效、公开透明的组织管理制度。健全决策咨询机制，发挥地方科技管理部门、食品协会和学会、院所和企业、智库专家等的作用，形成适应科技体制与科技计划改革的管理机制。

（二）强化责任主体作用，建立多元投入机制。

发挥政府在政策制定、环境营造方面的引导作用，围绕产业链部署创新链、围绕创新链完善资金链。完善多渠道、多层次的投融资机制和经费筹措方式，建立多元化的创新要素投入机制。充分发挥企业的技术创新决策、要素投入和成果转化主体作用。加强对财政科技资金管理使用的审计监督，完善科研信用体系建设。

（三）构建动态管理模式，加强创新规划实施。

强化创新规划实施，建立规划实施监测评估与调整机制，对规划任务部署、实施进度和措施落实等情况进行监测评估，及时掌握规划实施情况。充分发挥同行专家和第三方评估机构的作用，建立科学合理的动态评估制度，实行动态管理与运行方式。在监测评估的基础上，依据食品科技创新发展新形势、食品科技发展新需求和新变化，对规划指标和任务部署适时进行科学调整。