



食品产业 科技创新发展战略

Development Strategy for the Science Technology Innovation of Food Industry

贾敬敦 蒋丹平 陈昆松 主编



化学工业出版社

食品产业 科技创新发展战略

Development Strategy for the Science and Technology Innovation of Food Industry

贾敬敦 蒋丹平 陈昆松 主编



化学工业出版社

·北京·

本书用产业链理论系统地分析了我国食品产业的业态,根据食品产业创新的四个层面即基础研究与学科建设、前沿研发与技术创新、集成示范与成果转化、企业创新与产业(商业)模式,抓住食品全产业链中营养健康与产品设计、加工技术与装备、质量安全和物流与服务四个关键环节,通过文献与专利检索、专家研讨、实地调研等方式,系统搜集整理了相关数据和案例,逐一分析了其科技创新情况,对我国食品产业科技创新方向和重点提出了严谨而中肯的建议。

本书集科学性、实用性、操作性于一体,既可为国家有关部门、相关企业和研究机构提供决策依据,又可作为高等院校食品专业的教学参考,也为公众了解我国食品产业科技创新状况提供了一份客观的报告。

图书在版编目(CIP)数据

食品产业科技创新发展战略/贾敬敦,蒋丹平,陈昆松
主编. —北京:化学工业出版社,2012.12
ISBN 978-7-122-16019-5

I. ①食… II. ①贾…②蒋…③陈… III. ①食品工
业-技术革新-发展战略-研究报告-中国 IV. ①F426.82

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第296147号

责任编辑:赵玉清
责任校对:宋夏

文字编辑:冯国庆 高震 荣世芳
装帧设计:尹琳琳

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)
印刷:北京永鑫印刷有限责任公司
装订:三河市万龙印装有限公司
880mm×1230mm 1/16 印张30¼ 字数956千字 2013年3月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:268.00元

版权所有 违者必究

编 委 会

主 任：贾敬敦
副 主 任：蒋丹平 陈昆松
委 员：(按姓氏拼音顺序)
卞 科 蔡木易 曹小红 陈 坚 陈 卫 葛毅强
管华诗 何荣海 胡小松 金征宇 鞠兴荣 李 琳
李树君 马 勇 孟素荷 潘迎捷 庞国芳 饶平凡
孙宝国 孙康泰 王守伟 王 硕 魏 珣 谢明勇
张 波 张 辉 周光宏

主 编：贾敬敦 蒋丹平 陈昆松
副 主 编：金征宇 胡小松 陈 卫 王 硕 王守伟
执行主编：葛毅强 魏 珣 孙康泰 张 辉 何荣海 张 波
编写人员：(按姓氏拼音顺序)
柏流芳 白卫滨 车东升 陈 芳 陈芳(女) 陈 峰
陈 峰 陈 俐 陈历俊 陈 玲 陈 雁 陈 颖
陈志刚 邓婷婷 董海洲 范柳萍 范云涛 戈 伟
郭培源 韩 键 韩建勋 侯汉学 胡秋辉 黄凤洪
黄文胜 华 霄 姜爱良 蒋大华 江连洲 李汴生
李 丹 李家鹏 李晓奎 李 勇 廖小军 金书秦
林 洪 刘东红 刘东平 刘景圣 刘 静 刘 亮
刘寿春 刘元法 吕黄珍 骆 侠 罗 轶 马海乐
马林林 倪元颖 欧仕益 彭 皓 朴春红 钱建平
乔晓玲 阮 征 单 杨 石 磊 史波林 史智佳
宋 弋 孙崇德 孙建霞 孙晓荣 孙 勇 孙玉敬
汤晓智 唐金秋 田寒友 田红玉 万丽娜 王 斌
王 刚 王国扣 王金鹏 王 静 王俊平 王俊宇
王兴国 王旭波 魏 冰 王海华 吴继红 吴贾锋
吴静珠 吴亚君 谢华玲 谢 晶 徐宝才 徐昌杰
杨炳南 杨瑞金 杨晓泉 杨信廷 杨月欣 杨则宜
叶兴乾 应义斌 臧明伍 翟俊峰 张 洁 张进杰
张璐璐 张睿梅 张秀海 赵杰文 赵 镭 赵 伟
赵 燕 赵有斌 郑 菲 周梁良 周 彤 周 伟
周伟华 朱华平 朱雨辰 邹小波

序

食品产业是国民经济重要支柱产业和保障民生的基础产业，承担着为我国 13 亿人口提供营养健康、安全放心食品的重任。改革开放 30 多年来，食品产业持续高速发展，已成为产值最大、解决就业人口最多、增长最快、最具活力的第一制造产业，在促进经济社会发展、有效保障食品供给、改变国民营养健康、推动相关产业繁荣、稳定扩大就业、带动农民增收致富等方面做出了重大贡献。2008 年世界金融危机以来，在全球经济持续低迷的困境中，我国食品产业克服种种困难，继续保持两位数的高速增长，已形成超过 10 万亿产值的全球第一大食品产业。

当前，我国正处在全面建成小康社会的决定时期和中等收入向高收入国家转型的关键时期，也是发展方式转型的重大机遇期；“转方式、调结构”与世界新科技革命和产业变革出现了难得的历史性交汇。随着经济社会格局的持续变革，以及人们生活方式、饮食习惯、营养与健康需求正在发生的重大转折，食品产业也处于历史性的战略转型期，表现为产业价值链由低端向高端延伸、发展方式由高消耗高排放向节能减排的绿色低碳转变、经营方式由粗放型向集约型和技术密集型调整，产业链不断拓展延伸，产业技术体系构建趋于全球化，食品产业肩负着实现经济发展转型、社会可持续发展的新历史使命。提升食品产业科技创新能力，将是未来食品产业创新驱动发展的根本力量。因此，把食品产业科技创新作为宏观战略专题研究，以全球视野、全产业链理念、全创新链路径谋划和推动食品产业创新，具有重大意义。

科技部中国农村技术开发中心研究人员会同国内知名的食品战略、产业、科技和管理方面的专家学者，在梳理食品产业布局、全产业链与产业技术体系的构建及科技发展现状的基础上，分析了产业前沿技术、生长点和未来发展方向，提出了食品产业科技创新的发展规划与战略布局。这个专题战略研究有三点令我印象深刻：一是第一次用产业链理论比较系统地分析了我国食品产业的业态，提出了从原料控制、食品加工、食品制造、食品包装、装备制造、安全控制、物流配送、终端零售和餐饮等方面的食品产业链业态的框架；二是突出强调了以营养健康为基础的食品产业科技创新体系和发展趋势，走出了单纯农产品加工和食品加工的传统产业模式，进一步体现了食品产业服务民生、改善民生的内涵本质；三是提出了食品产业科技创新框架，阐述了食品产业科技创新能力建设与食品产业发展的关系，提出了我们国家食品产业科技创新的发展战略构架。

这本书第一次站在国家发展战略高度，对我国食品产业科技创新系统分析，提出了许多新观点、新思路、重要结论和针对性举措，为我国制定食品产业科技创新发展战略、产业政策具有重要的借鉴作用。希望本书的出版能够为我国食品科技领域的科研人员、经营人员以及相关领域的管理人员提供参考。

中国工程院院士

序 二

食品是人类赖以生存和繁衍的基本生活资料，每个人的生活都离不开食品，社会的发展同样离不开食品产业。不同的社会发展阶段决定了当时的食品供应状况，反过来食品供应水平也体现了当时的生活发展现状。从茹毛饮血到刀耕火种，从工厂化生产到个性化分子美食，人类食品的变迁进程就是一部反映人类生活不断美好的浓缩史和社会不断进步的发展史。得益于食品对人类生存具有不可替代的重要性，食品产业成为了永不衰退的朝阳产业，已与人口、环境和能源一起被列为国际经济和社会发展的四大战略研究主题。

经历了 30 多年持续迅猛发展的食品产业，在我国国民经济中的支柱地位得到不断强化，在保障国民营养健康的贡献也日益凸显。没有哪一个国家像中国一样，具有如此巨大的食品消费市场，也没有哪一个国家像中国这样，正发生着如此惊人的食品需求转变，更没有其他国家拥有如此丰富的食品文化沉淀。

当前，世界范围内以新技术突破为基础的产业变革呈现加速态势，科技创新与产业变革的深度融合引发了创新模式的加速变化。我国正处在建设创新型国家的关键时期和深化改革、加快转变经济发展方式的攻坚时期。对于食品产业来说，这是难得的发展机遇，但也面临着严峻挑战。当前，人们生活方式、饮食习惯、营养与健康保障正发生重大调整、食品产业链正处于全面形成阶段、食品产业技术体系正面临全球化布局。迅猛发展的科技是激发我国食品产业高速增长的内生动力。为了支撑和引领食品产业转型升级与健康发展，积极应对诸多新的现实与未来挑战和把握战略机遇，科技创新是根本出路。

2012 年是我国农业和农村科技发展历史上具有重要意义的一年，是全面贯彻落实“十二五”科技规划纲要承上启下的关键时期。此时，看到科技部中国农村技术开发中心研究人员会同活跃在食品科技以及相关领域的专家学者，经历近一年深入研究，形成了《食品产业科技创新发展战略》研究报告，我感到由衷高兴。该成果系统梳理了我国食品产业的历史和现状，解析了食品全产业链化的新特征，提出了全球化布局产业技术体系的新思路，展示了我国进行食品产业科技创新发展的布局 and 规划，凝练了重要的科技创新发展方向和发展战略，并给出了保障措施和政策建议。

我认为本书系统地汇集了国内外食品产业科技发展和成就积累；归纳反映了我国食品产业发展的新特点；与时俱进地提出了当前战略机遇下食品产业科技创新的发展方向，具有前瞻性和开拓性。衷心希望专著的出版能够为食品产业的管理人员、科研人员、经营人员以及相关人士提供参考，同时也为引领我国食品产业未来一个时期内的发展方向提供依据。

中国工程院院士

前言

我国食品产业经过几十年的发展已经成为集农业、制造业、现代流通服务业于一体的增长最快、最具活力的国民经济支柱产业和极具潜力的新的经济增长点。从世界范围来看，食品产业也是全球经济中发展最快的支柱产业之一。而且随着新科技革命浪潮的到来，生物技术、信息技术等尖端技术在食品产业领域得到了广泛应用。中外食品产业的迅猛发展，对现代食品产业科技的支撑作用提出越来越高的要求。我国目前正处于处于一个特殊的社会转型时期，这种变革也深刻影响到了我国食品产业的发展，现代食品产业已成为与社会稳定和国民健康素质高度关联的“现代餐桌子工程”，是保障我国食物安全和国计民生具有战略性、全局性的基础产业。食品产业已不仅仅是满足人们饱腹的产业，更是承担起了转型经济发展模式、保护资源环境、实现人类社会可持续发展的新历史使命。实现食品产业的可持续发展迫切需要科学技术创新。

为了对我国当前的食品产业科技创新状况进行系统梳理，展示已取得的成就，探讨未来发展趋势，促进食品产业科技创新能力提升及我国食品产业持续快速发展，从2012年2月起，科技部中国农村技术开发中心启动并组织开展了我国食品产业科技创新发展战略研究，根据食品产业创新的四个层面即基础研究与学科建设、前沿研发与技术创新、集成示范与成果转化、企业创新与产业（商业）模式，从原料、加工制造、仓储、物流、批发和终端销售等食品全产业链中抓住营养健康与产品设计、加工技术与装备、质量安全和物流与服务等四个关键环节，逐一分析其科技创新情况，明确创新方向和重点并提出政策建议。该项研究集聚了北京大学、浙江大学、江南大学、中国农业大学、北京工商大学、上海交通大学、复旦大学、天津科技大学、南京农业大学、中国海洋大学、上海水产大学、华南理工大学等20所高等院校，以及中国科学院（营养所、国家科学图书馆）、中国农业科学院、中国食品科学技术学会、中国食品工业协会、中国检验检疫科学研究院、中国食品发酵研究院、中国农业机械科学研究院、中国疾病预防控制中心、中国标准化研究院、北京市食品科学研究院、北京市农林科学院、北京现代农业流通研究院等10余家科研院所和雨润集团、中粮集团、北京三元集团等的多位高水平科学家，共同组成战略研究课题组，其中包括3位院士。

经过历时近一年的深入研究，通过文献与专利检索、专家研讨、实地调研等方式，系统搜集整理相关数据和案例，分析我国食品产业科技创新发展现状和前景，五个专题研究组分别形成了专题研究报告，总体组研究完成了总报告。在此基础上，编著形成《食品产业科技创新发展战略研究》报告，全面梳理了食品产业布局情况、全产业链发展情况、科技发展现

状，综述食品产业前沿技术、产业生长点和未来发展方向，搜集整理了相关数据和典型案例，深入剖析了产业科技创新能力、成果转化能力以及科技带动产业提升能力，初步建立中国食品企业创新能力评价体系，展望了我国食品产业科技创新发展的前景，提出了发展思路、方向以及对策和建议。

《食品产业科技创新发展战略研究》报告汇编由总体篇、专题篇、各论和文献分析篇等4部分组成。总体篇是对我国食品产业科技创新发展的总体状况、基本特征做出分析与预测，主要包括导言、战略环境分析、发展现状与战略需求、食品产业科技创新发展战略布局与规划以及保障措施与政策建议5章内容。专题篇是在对我国食品产业科技创新发展总体分析和展望的基础上，围绕从原料、加工制造、仓储、物流、批发和终端销售等食品全产业链中抓住营养健康与产品设计、加工技术与装备、质量安全和物流与服务等四个关键环节，逐一分析其科技创新情况，明确创新方向和重点并提出政策建议，并采用专题形式进行中国食品企业创新能力评价体系研究。各论篇针对食品全产业链中四个关键环节中各自热点方面，通过剖析具体情况和特征，深入展示食品产业科技创新的形势，是对总报告和专题报告的进一步完善。文献分析篇是选取食品产业科技创新方面一些热点问题，通过进行国内外文献检索，对研究与开发的整体国际态势和技术主题进行了分析，为在本领域的科技决策与研发提供支撑。具体编写人员均附在各章节后。

中国工程院孙宝国、庞国芳院士应邀分别作序，在此表示衷心感谢！

由于编写时间紧、篇幅长，加上编者经验和水平所限，报告中难免有疏漏和不妥之处，敬请同行专家和广大读者批评指正。

《食品产业科技创新发展战略研究》编委会
二〇一二年十一月

目 录

总 体 篇

第一章	导言	3
第二章	战略环境分析	9
第三章	发展现状与战略需求	15
第四章	发展规划与战略布局	20
第五章	保障措施与政策建议	35

专 题 篇

第六章	食品营养健康与产品设计	41
第七章	食品加工与装备	62
第八章	食品质量与安全控制	85
第九章	食品物流与服务业科技创新能力及发展战略	108
第十章	食品企业科技创新能力评价指标体系构建	135

各 论 篇

第十一章	我国食品产业的发展与科技创新需求	161
第十二章	国内外大型食品公司典型案例分析	180
第十三章	我国食品产业科技投入概述	238
第十四章	保健食品产业科技创新能力及产业发展	255
第十五章	食品营养、平衡膳食研究概况	269
第十六章	运动营养食品产业报告	276
第十七章	科学烹饪	285
第十八章	我国食品装备产业科技创新能力及发展战略	300
第十九章	我国食品添加剂产业科技创新发展战略研究	314
第二十章	传统食品产业科技创新能力及发展战略	325
第二十一章	新型食品制造	332

第二十二章	食品快速检测技术	343
第二十三章	食品真伪鉴别	348
第二十四章	食品质量与安全风险评估	355
第二十五章	营养组分变化与有害物形成	361
第二十六章	食品服务业	369

文献分析篇

第二十七章	食品科学与营养健康研究国际态势分析	379
第二十八章	益生菌国际态势分析	387
第二十九章	多不饱和脂肪酸国际态势分析	402
第三十章	海洋生物活性肽国际态势分析	415
第三十一章	食品非热加工技术国际态势分析	425
第三十二章	食品加工与有害物形成机理国际态势分析	436
第三十三章	食品真伪鉴别和产地溯源技术国际态势分析	447
第三十四章	生物防腐剂国际态势分析	456
第三十五章	气调保鲜技术国际态势分析	466

总 体 篇

第一章 导言

随着全球经济社会格局的持续变革，科学技术的创新引领和学科之间的交叉融合，食品科技创新与产业发展正迎来一个难得的战略机遇期。食品产业已不再仅仅是满足人们对食物饱腹和品类多样化需求的产业，更是集第一产业、第二产业、第三产业于一体的战略性新兴产业，并担负着人类健康、民生保障、经济发展转型、资源环境保护、社会可持续发展等新的历史使命。对于食品产业来说，从来没有像今天这样迫切地需要科技的引领和支撑。伴随我国工业化、城镇化、信息化、市场化、全球化深入快速发展，以现代服务业引领以及第一产业、第二产业、第三产业有机结合的现代农业同步发展，人们的生产、生活方式正在发生深刻变化，对食品产业和食品科技提出了新需求。开展食品产业科技创新战略研究，分析并明确产业科技创新的重点，是保障食品产业转型升级和健康持续发展的重要科技支撑。

一、战略研究的背景

（一）人类文明进步和经济社会发展推进食物产业的不断变革

民以食为天，食物是人类生存和发展最重要的物质基础。2011年，Robbins的专著《The Food Revolution》^①系统概述了人类社会发展过程中的食品产业变革历程。火的运用使得人类饮食发生了一场由生食到熟食的革命，在进化历史上具有重要意义；畜耕刀种、引种育种以及食物初加工等技术，初步解决了人类的温饱问题；动物驯养和肉乳类加工技术的发明使得人类食品结构由植物性向肉食性发展，大大提高了对脂肪和蛋白质的摄取；现代工业革命促进了现代意义上的食品产业诞生，其中以19世纪第一个热灭菌工厂在法国的建立作为标志，此后，食品产业的发展开始呈现多样化和规模化趋势。食品产业的发展不仅丰富了人类的饮食结构，供给人们更多能量和美味，同时也渗透和体现了文明进步与经济社会的变革。

经济社会的快速发展极大影响了居民的食品消费结构，也为食品产业发展提供了巨大空间。在我国解放之初，吃饱是广大人民群众的最大愿望；进入20世纪80年代后期，粗粮食品逐渐被细粮取代，鸡、鸭、鱼、畜肉供应量逐渐加大；90年代后期开始，随着工作压力增大与生活节奏加快，以工业化手段加工而成的方便面和休闲食品等快速发展；进入21世纪后，饮食结构多元化，人们更加关注以健康为第一要素的科学饮食方式，保健食品、工业化传统主食在市场中呈现快速发展趋势；同时，由于家庭结构与生活方式变化，食品物流与配送销售等服务行业迅速兴起，并呈现良好发展态势。总体而言，食品产业的发展表现为最初的保障供给向多样化供给发展，进而追求质量安全和营养健康。

① Robbins J. The Food Revolution, Conari Press. San Francisco, CA, USA. 2011.

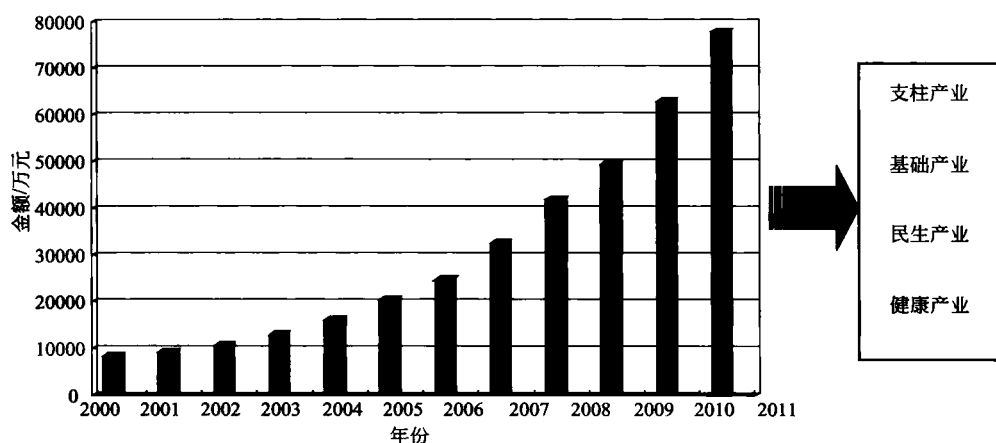


图 1-1 新世纪以来我国食品产业总产值快速增长

连续 16 年高速发展的食品制造业位居中国产业首位，主要产品产量稳步增长，经济效益不断提高。2010 年约为 9400 亿美元，超过美国 8019 亿美元，成为全球第一大食品产业。2011 年全年产值达 78078.32 亿元，同比增长 31.6%^①，比 1981 年的 640 亿元增加了 120 余倍。2012 年预计接近 10 万亿元，继续保持高速增长稳定增长态势。食品产业的持续快速发展不仅体现了经济社会的巨大变化，也正成为新时期经济结构转型的新引擎，为支撑经济社会发展和满足民生需求提供了新途径。

（二）经济与社会快速转型成为食品科技创新的新机遇

根据联合国 2012 年 1 月发布的《The World Economic Situation and Prospects》报告^②，目前世界经济处于另一个大衰退的边缘，经济增长前景不容乐观，二次探底风险加剧。美国、欧洲、日本等发达国家和地区的经济困境是当前全球经济复苏的主要障碍。尽管新兴国家已成为世界经济景气的“火车头”，但是 2012~2013 年的增长速度也将大幅降低。发达国家失业率居高不下，正成为社会稳定和经济复苏的主要绊脚石。全球通货膨胀压力增大，加剧了物价上涨，中东和北非局势动荡不安，使得全球经济和社会发展面临更复杂的挑战，不确定性和风险更加突出。克服上述困难并重启可持续的复苏进程是一场巨大的政策挑战。历史经验表明，每次重大的经济危机都会催生重大的科技突破和产业发展转型，强力推动经济发展方式转变，食品科技创新迎来了新机遇。

我国正处于经济社会的黄金发展期、矛盾凸显期和发展方式转型期，转方式、调结构与世界新科技革命和产业变革出现了难得的历史性交汇。在 2020 年我国全面建成小康社会和实现创新型国家的建设进程中，“创新驱动发展，科技与经济紧密结合”是战略重心。人口刚性增长、食物需求增加、自然资源限制、恶劣异常气候变化等制约，对食品产业提出了严峻挑战。作为科技进步整体水平还相对较低、创新能力还相对较弱的食品产业如何全面提高创新能力，仍是重要的研究课题。开展食品产业科技创新发展战略研究既是落实国家科技创新战略部署的重要环节，也可借此明确食品产业科技的战略目标，为创新发展和战略规划提供科学依据。

（三）科技突破和学科交融形成食品科技创新的新引擎

发展经验告诉人们，现代食品产业发展核心竞争力的提升日益依赖于对前沿核心技术原始创新成果的掌

① 2011 年食品工业总产值 78078.32 亿 同比增长 31.6%。http://www.ce.cn/cysc/sp/info/201202/01/t20120201_21108346.shtml

② The World Economic Situation and Prospects. http://www.un.org/en/development/desa/policy/wesp/index.shtml

控。世界主要国家围绕食品生物技术、智能装备等核心共性技术创新的竞争加剧,以科技创新带动产业发展,将创新资源向产业链高端积聚,进而抢占先机、占领产业发展的制高点,已经成为发展食品产业的战略选择。

食品产业发展是食品生产技术持续革新的结果,科学技术的不断发展和学科的交叉融合进一步加快了食品产业科技创新的步伐。食品营养设计与生物制造技术是现代食品产业发展的重要驱动力;食品营养与人类健康、酶工程、发酵工程等新技术的突破,有力推进了新型食品的创制和食品产业的跨越发展。食品装备的发展,特别是集机、电、光及微机控制于一体的新突破,成为食品产业持续发展的支撑力。食品科学和技术与生物学、农学、信息学、控制学、材料学、管理学等多学科的交叉融合,不断转化为食品产业新的技术创新源,如物联网技术的运用,使得食品产业链向物流、分销和配送等服务行业延伸,正成为科技创新驱动产业发展的助推器。

二、战略研究的意义

当今世界已进入创新密集时代,正处于新科技革命的前夕,科技创新与产业变革同时并发,历史性地聚集到一起。食品产业发展面临诸多新的挑战,可持续发展迫切需要科学技术创新的支撑。随着社会经济发展,食品产业的功能发生了翻天覆地的变化,已成为了国民经济的支柱产业和承载国民营养健康的民生产业。食品产业科技创新对保障国家安全、发展国民经济、保持社会和谐、促进科技惠民等都具有重要的现实和战略意义。

加入世界贸易组织(WTO)以来,越来越多的跨国食品企业不断加速投入中国食品产业。全球500强中的20家食品跨国公司都已在我国扎根,迅速扩展的中国市场已经成为全球食品企业的重要竞争市场。从总体水平上看,我国食品企业在食品品种、质量、安全性及加工深度等方面和国际竞争对手还有差距。此外,我国正面临国际金融危机对经济增长速度和发展方式的冲击,食品产业贯穿第一产业、第二产业和第三产业,在扩大内需和促进经济转型发展过程中将发挥更大、更重要的作用。因此,无论是从保障国家食品产业安全,还是从促进国民经济发展角度来看,食品产业做强做大都具有举足轻重的意义。

不良的生活习惯和膳食结构以及环境恶化,已经成为现代慢性疾病高发的主要原因。目前,人们广泛认同“药膳同源”的理念,开始关注具有生理调节、保健效应的功能食品。通过科技创新研制新型营养与健康食品,满足不同人群的需求,以形成食品产业发展的新增长点。食品加工和装备是各国重要的基础产业,发达国家通过在世界范围内将技术领先优势转化为市场垄断优势,对我国食品产业科技发展提出了十分严峻的挑战,开展加工和装备的科技创新,提高自主化水平,对于支撑食品产业转型升级和发展方式转变具有积极意义。食品物流与服务是系统衔接生产和销售的桥梁,是现代食品产业的重要标志,加强食品物流与服务的科技创新,不仅保障食品优质供应,减少每年上千亿元的直接经济损失,更是食品产业持续发展的重大战略需要。我国食品产业已完成“规模型、数量型”到“质量型、效益型”的初步转变,但食品安全形势依然严峻,依靠科技创新实现技术层面的食品质量安全检测控制、提高公众安全意识等是实现食品安全的基本保障。因此,食品产业科技创新是提升食品产业竞争力、促进食品产业快速发展的关键。

三、食品产业链及其产业体系

食品产业贯穿第一产业、第二产业和第三产业,具有产业链长、行业跨度大的特点,是一个覆盖了从田间到餐桌全产业链的产业。以农业产业为基础的食品原料生产,与食品加工业、食品物流服务业、食品装备制造以及支撑全产业链的食品质量安全监控体系,共同构成了现代食品产业体系。

我国食品产业正处于高速发展期,从1999年开始,年均增长超过20%^①,预计2012年将突破9万亿元

① 2011年食品工业总产值78078.32亿 同比增长31.6%。http://www.ce.cn/cysc/sp/info/201202/01/t20120201_21108346.shtml

大关。基于食品产业科技创新面临的战略背景以及对国家、经济、社会和民生的重要意义，了解食品产业链及其产业体系，可为确定战略研究相关的科技创新内容提供依据。

（一）食品产业链

1. 原料生产

食品原料生产是食品产业链的首要环节，是食品质量与安全的基础和保障。食品原料生产与农业种业、种植业和养殖业紧密相连，外延涉及种质资源、饲料、化肥、农药和生态环境等。食品原料生产研究涵盖的主要内容包括食品组分的营养特性、加工与物流特性等物性特征和育种、种植及养殖技术范畴等。



图 1-2 现代食品产业链及其产业体系

2. 食品加工

食品加工是食品产业链中的中心环节，对提高产业水平和提升产品价值最为重要。食品加工主要应用化学、物理学、生物学、微生物学和食品工程原理等各方面的知识，研究食品资源利用、原辅材料选择、保存、加工、包装、物流以及上述因素对食品品质、货架寿命、营养价值、安全性等方面的影响。

3. 物流与服务

食品物流与服务是连接食品生产与产品消费的重要桥梁，也是食品产业现代化的重要标志。它是为了满足消费需要和实现产品增值而对产品、服务以及相关信息从生产者到消费者的准确、高效、安全、保质保量的科学化管理模式和先进性服务流程。

4. 装备制造

食品装备是食品产业发展的物质基础和基本保障，是以农产品为原料加工出卫生健康食品以及完成全部或部分包装过程的机器。食品装备制造承载着提高食品加工效率、保障食品品质、有效利用的责任，是食品产业体系不可分割的重要组成部分，对食品产业的发展起着举足轻重的作用。

5. 质量与安全

食品质量与安全是贯通食品产业的生命线。强调的是作为食品的最根本的要求，即可食、无毒无害、无污染，不含有损于消费者健康的危害物。食品安全过程控制是对食品原料、生产、加工、流通和消费等产业

链各个环节进行的连续、有序、科学的检测与控制。

（二）食品产业体系

1. 农业产业

农业产业是为食品生产提供原料的基础，也是食品产业体系发展的基石。通常而言，农业的劳动对象是有生命的动植物，获得的产品是动植物本身，其产业构成主要包括生物种业、种植业以及养殖业等，作为食品产业体系的前端。

2. 食品加工业

食品加工业是满足和推动人们食品需求层次不断提高的重要保障及动力。根据加工对象的不同，食品加工业主要包括大众食品的精细加工、健康食品的营养设计以及新鲜食品的加工包装等，是食品产业体系的核心内涵。

3. 食品物流服务业

食品物流服务业是实现食品产业体系结构调整的重要内容。食品物流服务业主要包括科学的物流工艺、高效的物流服务以及智能的物流管理，涉及了食品批发、配送、零售和餐饮等服务，该过程依赖于信息化管理系统和智能化装备体系。食品物流服务业是食品产业体系的末端。

4. 食品装备制造业

食品装备制造业市场需求潜力大，附加值高，具有广阔的发展前景，是实现向产业体系价值链高端延伸拓展的重要组成部分。根据食品产业链的组成，食品装备制造业可以分为食品加工装备、产品包装装备以及物流配套装备，并贯穿食品产业体系的全过程。

5. 食品质量安全监控体系

完善的食品质量安全监控体系是为政府、企业、消费者提供科学和全面的食品安全信息，促进食品产业体系整体质量安全水平提升和市场竞争能力提高的重要途径。食品质量安全监控体系是指对食品从田间到餐桌的全产业链各个环节的质量安全监测和控制，是食品产业体系的保障系统。

四、食品产业科技创新

科技是食品产业可持续发展的核心动力，创新是食品产业科技发展的永恒主题，科技创新是食品产业发展的主导力量。近年来，随着经济、民生和科学技术的发展，人们对食品产业在经济转型发展中的作用给予了更大的期望，对食品营养、安全、便捷等提出了更高的诉求。这些新的变化趋势对食品产业科技创新提出了新挑战。只有创新驱动内生增长，才能引领和支撑食品产业的健康持续发展。

结合食品产业发展面临的经济、社会、科技环境以及食品产业主要生产环节，食品产业科技创新包括营养与健康、加工与装备、物流与服务、质量与安全等内容，涵盖基础研究、前沿突破、集成示范、商业运营模式等层面，涉及食品原料特性研究、营养设计与健康食品开发、加工共性关键技术突破、物流与服务水平提升、装备研发与升级、安全与控制技术等创新方向，为全面提升我国食品产业核心竞争力和持续发展能力提供参考。



图 1-3 食品产业科技创新的主要方向