

综 论

中国农业机械化面向 21 世纪的发展和对策

中国农业机械学会

我国农业机械化事业是新中国成立之后创建并逐步发展起来的。但是，前 30 年由于急于求成的思想占主导地位，对农业机械化的复杂性和艰巨性认识不足，工作中产生过不少失误，走过一些弯路。80 年代以来，发展我国农业机械化的指导思想发生了根本性转变，开始客观地认识农业机械化的地位和作用，进入了一个在改革中探索前进的新阶段。党的十五大提出“在下世纪中叶，基本实现现代化”的战略目标，农业机械化是现代化的重要组成部分。我国的农业基本上是以自然为基础的农业，我们面临土地、淡水、能源等资源紧缺，人口负担重，农民收入低，农户规模小，区域经济差距大和工农业发展不协调等巨大难题，为保证我国人民在下世纪的食物安全 and 质量，加速农业科学技术的发展，推进农业机械化，具有特别重要的意义。

一、农业机械化是农业现代化的重要组成部分

（一 农业机械化是现代农业生产过程中的基本环节

1. 农业机械化是生产条件和手段的现代化

只有具备了一定的生产条件和手段，现代农业生产技术才能得以实施，世界农业发展史也是一部生产工具变革的历史。简单手工具、畜力农具和机械化农具的出现和广泛应用的的不同历史时期，都使农业发展发生了根本的转变。已经实现了农业现代化的国家，农业工人拥有固定资本（主要是农业机械）高于制造工人的水平，农业的生产条件和手段得到根本转变，农业生产过程实现了机械化。

2. 农业机械化促进了农业新技术的发展

化肥、农药、良种和灌溉技术，大幅度提高了农产品的产量，但是这些新技术的广泛应用，离不开农业机械。与手工相比，机械播种可省种 30%~50%，机械施肥可节省 30%~50%的化肥，用性能优良的植保机械喷药可节省 30%~40%的费用。由于大量先进的机械化农具的推广应用，才得以实施“精准农业”技术，即在农作物整个生长过程如播种、灌溉、中耕、植保、施肥、收获及土壤测试、生物动态监控等方面进行精准作业，实现低耗、高效、优质、环保型可持续发展的农业。

3. 农业机械化推动了农业的社会化和商品化生产

传统农业囿有狭窄的产中活动，现代农业是产前、产中和产后紧密结合，产供销一体化的农业。发达国家农产品经过加工销售的占 80% 发展中国家仅占 10%~20%。发达国家农产品的社会化生产和商品化的基本环节是各种先进技术的机械化生产。由于农业的社会化、专业化和工厂化生产，农业由弱质产业转变成一个高度发达的具有竞争力的基础产业。

4. 现代农业是由现代工业装备起来的农业

实现农业现代化的国家，耕地的单位面积农业机械拥有量，如拖拉机和联合收获机，可分别比世界平均水平高出 3.15 倍和 292 倍。发达国家农业消耗的能源是发展中国家的 5 倍，化肥施用量平均水平高于世界平均水平的 181%。电子工业在发达国家的农业中已广泛应用，使农业步入自动监测、自动调控、无人操作的高新水平。用现代化工业装备农业，是农业实现现代化的首要任务。

(二) 农业机械化在现代农业中发挥了重要作用

1. 农业机械化提高了农业劳动生产率和农产品商品率

农业劳动生产率和商品率的高低，是现代农业和传统农业的最主要区别。实现了农业机械化的国家，从事农业经济活动的人口比例都在 5% 以下，大大低于世界平均数 22.9% 的水平。同样，这些国家的农业商品率也很高，美国已达到 99%。

2. 农业机械是提高土地产出率与资源利用率的重要手段

由于农业机械化速度快，有利于抢农时、争积温、抗灾害、降成本，而且能做到定时、定量、定质、定位完成高精度作业，从而可提高土地产出率和资源利用率。如应用节水灌溉技术和设施，可比传统灌溉节省耕地 10%，节水 50%，增产 20%~30%。

3. 农业机械化促进了农业与非农业的协调发展

实现了现代化的国家，农业就业人口与农业产值占国内生产总值的比例大体相当，工农业协调发展。美国、日本等国的农场主或农户的收入高于或基本相当于其它部门工人的水平。

二、农业机械化是农业可持续发展的必要条件

“发展生产，保障供给”的良好愿望，在改革开放的今天得以实现。科技兴农，发展农业机械化在增强农业可持续发展功能，保障粮食安全方面功不可没。

(一) 抗灾减害，稳定农业生产，农业机械化贡献突出

1. 机电排灌是农业稳产高产的重要保障

我国有效灌溉面积占全国总耕地面积的一半，生产了占总产量 80% 的粮食、90% 的棉花和 95% 的蔬菜。有效灌溉面积中 70% 是机电排灌面积，机电排灌动力为农业机械总动力的 1/3。由于机电排灌能力的增强，使我国干旱成灾率降低 10%，水涝成灾率降低 20%，机电排灌有效地抵御了水旱灾害。

2. 机械化旱作农业成为无灌溉条件地区抵御干旱危害的希望

机械化旱作农业,即通过机械深耕、深松、虚实耕作、秸秆还田、沟播、重压、覆膜等综合配套措施,有效地改善土壤结构,增强蓄水保墒能力,达到稳产、高产。通过这些综合机械化措施,可使约占全国一半耕地的无灌溉条件地区,每公顷增产 300kg。

3. 植保机械虫口夺粮

全国有手动植保机械 8 000 多万架,机动植保机械 100 多万台,能及时、有效地控制病虫害,平均每年挽回粮、棉损失分别为总产量的 10%和 30%左右。

4. 机械工程技术与生物工程技术相结合是防治荒漠化的高效手段

全球约有 1/3 的土地面临沙漠化的威胁,我国是沙漠化危害严重的国家之一。我国研制出了 27 种农业机械进行治沙治荒,在沙漠表层下 1m 有湿土的地方,种草、种粮、种树,成活率达 90%以上,成本低,效益好,投入产出比为 1:3~1:20。

(二) 持续、合理地利用农业资源和农业技术创新,要求相应的农业机械

1. 保护水资源,需要节水机械

目前,我国的灌溉主要是土渠输水、大水漫灌,水的有效利用率仅为 30%~40%,每年灌溉浪费的水相当于全国总用水量的 40%~50%。限于资金,节水灌溉技术和机械设备推广速度较慢,目前节水灌溉面积仅占机电灌溉总面积的 2%~3%。

2. 保护耕地资源,需要机械化

提高耕地质量,增加土地产出率是解决耕地紧缺的重要措施。只有通过大型农业机械采用深耕、深施化肥等措施,才能提高耕地的质量。科学施肥必须通过机械化来实现,开发有机肥料,充分利用粪尿和农业废弃物必须要有粉碎机、干燥机、发酵机、搅拌器等机械设备。

3. 地膜覆盖技术对增产作用较大

用机械覆膜比人工覆膜工效可提高 10~50 倍,还能节省 5%的薄膜,而且在 5 级大风下仍可正常作业,每公顷节约成本 60~300 元。

4. 机械化作业成效显著

在华北部分地区实现耕、耙、播、收机械化作业,可争抢农时,实现一年两熟,提高土地产出率。另外,由于机械化收割,能减少 5%~8% 的收割损失。

三、农业机械化的重要成就和不适应因素

(一) 农业机械化取得的重要成就

1. 建立了一个具有相当规模的农机工业体系

从生产能力上说,全国有县以上农机制造企业 2 300 多个,能够生产 16 大类 103 个小类,共 3 000 多个品种的农业机械;1996 年农机工业总产值 838.8 亿元,仅次于汽车、电工,为机械行业的第 3 位。从技术水平上讲,能够生产小至 0.75kW,大至 1 470kW 的内燃机;小至 2.2kW,大至 117kW 的各种拖拉机、三轮和四轮农用车等,基本满足了农村市

场需求。国产农业机械不但满足了国内需要，而且有一定数量销往国外，仅 1996 年出口的农机产品就达 4.14 亿美元。

2. 形成了一个比较完整的农机管理服务网络

经过多年建设，国家、省（市、区）、县、乡、村各层次的农业机械化管理服务网络不断形成和完善，构成了农机作业、油料和配件供应、技术培训和推广、农机维修、兴办龙头企业等 6 大服务框架，工作人员达 5 万多人（其中 54% 以上为科技人员），全国农村农业机械化科技人员约有 90 多万人，占农村农民科技人员总数近 1/3；农村参加过农业机械技术培训的约 210 万人，占全国农民参加过各种技术培训人数的 1/10。1996 年全国农机经营服务总收入 1 515.97 亿元。

3. 建成了一个相当健全的农机科研和试验鉴定、检测基地

我国已经建立了不同层次的、综合的和专业的农机科研和试验鉴定机构，有国家的综合性研究院、试验鉴定站、质量监督检测中心，拖拉机、内燃机、畜牧机械等专业研究所和试验、检测、鉴定单位。建设了比较先进的各类设计试验室，装备了各种仪器设备，具有一支技术水平较高、学术造诣较深的科研队伍。另外，在各省（市、区）也都建立了相应的农机科研、试验、检测、鉴定研究院所和单位，也有一定水平的科研队伍和手段，具有一定的科研能力。在不少地县还保留一大批农机研究所，能及时解决农业生产中的问题，颇受农民欢迎。

4. 实现了促进农业的增产增收和农村经济的发展

全国机动力已占农业生产总动力的 80% 以上，不仅减轻了农民的劳动强度，提高了劳动效率，而且是实现农产品有效供给、增加农民收入战略目标的重要物质保证。农业机械在农村生产性固定资产中占 1/4 的份额；农业机械对农产品的增量贡献率达 13%，另外对农产品增量贡献率较高的灌溉、化肥、良种、农药也都包括农业机械的作用；我国配合饲料年产 4 500 万 t，居世界第 2 位，养鸡、养猪、养牛的机械化，是肉、蛋、奶满足供应的重要保证；我国的水产品年产量 500 万 t 以上，居世界第 1 位，这也是机械化养殖、机械化捕捞带来的丰硕成果。我国农村工业的产值占农村工农业总产值的 70%，而农村工业中主要是农副产品加工，农村粮食加工占粮食总产量的 76%，食用植物油占全国总产量的 65%，罐头食品占全国总产量的 91%，配合饲料占全国总产量的 43%；农业机械化经营年上缴国家的税费占全国农牧税收入的 41% 以上。发展农业机械提高了农民收入，农民有机户一般比无机户农民的纯收入高 13% 以上，农村富裕的地区大部分也是农业机械化水平较高的地区。

（二）农业机械化存在的不适应因素

（1）农机装备结构不合理。大中型拖拉机数量少，不适应粮棉等农产品稳定增产的需要。拖拉机与其配套的农具比例为 1：1.5 左右，严重失调，拖拉机用在农田的作业时间，多的 60 天，少的仅 10 多天，而发达国家在基本实现农业机械化阶段，拖拉机与配套农具的比例高达 1：7。全国大中型拖拉机与配套农具过少，而小型拖拉机过多，耕地得不到深

耕，造成土质下降、农业减产，而北方地区每增加 667 万 hm^2 深耕面积就可增产 50 亿 kg 粮食。小型拖拉机主要是从事运输，由于农用运输车增加，小型拖拉机的作用愈来愈受到限制。必须增加大中型拖拉机和配套农具的投入，使装备结构更为合理，以充分发挥农机的作用。

(2) 农机产品品种少、水平低、性能差，不能适应农业生产发展的需要。由于农机产品缺门断档，使农业生产的一些关键环节机械化发展滞后，不能满足农业生产的需要。在水稻、小麦、玉米 3 大作物中，除小麦外，机械化还存在较多问题，如水稻育秧、栽植和收获，玉米移栽和收获等机械化水平仍很低，水稻机械化水平仅有 4%。经济作物如棉花、甘蔗的机械化水平更低。

我国农机工业的综合技术水平相当于国外 60~70 年代水平。综合技术经济指标落后，可靠性差，使用寿命短仍然是我国农机产品普遍存在的问题。

(3) 农机科研落后，技术储备不足，不适应农业科技革命需要。由于农机科研经费紧缺，造成科研工作的分散化、小型化、短期化和人才外流、从事非农机技术产品开发等现象愈来愈严重，科研设备、仪器老化，缺少产品开发的技术储备，不但不能为农业新技术提供农机科研产品，就连过去引进的技术也不能消化吸收，跟踪世界先进技术水平的研究项目无力顾及，对农业科技革命急需的技术装备更无法超前研究。农机化科研属公益性质，目前基本处于停滞状态，这个问题不解决，必将影响农业科技革命的实施。

(4) 法制建设落后，宏观调控不力，不适应市场经济体制需要。农民在技术培训、安全监理、农机具及零配件供应、修理等方面迫切要求帮助和指导，农业的产前、产中和产后生产过程中需大量使用机械，农业产业化经营和发展都迫切需要农机社会化服务。随着经济体制改革的深化，特别是投资、金融、流通体制改革的广泛深入发展，国家和地方政府用于农业机械化的优惠政策必须加强，要加大宏观调控力度，解决农机工业、农机科研和农业机械化中产生的问题，保证和推进农业机械化顺利进行。

(原文载《中国农机化》)

21 世纪我国农业机械化发展战略

高焕文 李洪文 张晋国 王晓燕

面向 21 世纪农业机械化发展战略可以概括为：农民购买、国家扶持；因地制宜、系统推进；市场导向、拓宽延伸；信息管理、提高水平。

一、坚持农民购买与国家扶持相结合

这是由正反两方面得出的历史经验教训。发展农业机械化必须有广大农民参加，以农户或乡村集体购机为主，但是离开国家的扶持也不行。国家扶持首先体现在科学探索和宏观指导下，国家通过资助研究项目、推广项目、基地建设项目等，探索农艺农机结合的生产技术与机具体系，开发新机具、新材料、进行示范推广，对农民购买给予宏观指导，从而避免低水平与片面性。国家扶持还包括对农户购机补贴，或农机生产减税补助，以及通过扶贫项目、贷款项目等直接贷款给农民发展机械化。这些扶持对经济还比较困难的农村，对添置大型机具以及推广新技术是非常重要的。21 世纪初，是实现基本机械化的关键时期，国家扶持应进一步加强。

二、因地制宜，系统推进全过程机械化

农业机械化分 3 个阶段：单项机械化——全过程机械化——全面机械化。我国已搞了几十年单项机械化，实施选择性机械化战略，人畜机并举，以减轻农民繁重的体力劳动和局部节本增效，现在应该转到发展全过程机械化阶段上来。已经实现全过程基本机械化地区的经验充分说明，只有这样才能彻底解决人畜力和人机重复配置的格局，减少浪费，农艺农机紧密结合，全面提高劳动生产率、土地产出率、资源利用率和产品商品率。

我国地域辽阔，自然条件和经济水平差别很大，不可能搞一个模式、一种机械化生产体系。只有因地制宜，搞好分区机械化体系模式，才能科学地推进全过程机械化。我国应重点试验研究和推广的几个机械化生产体系是：

1. 北方旱地一年一熟机械化生产体系

其中小麦机械化生产体系比较成熟，玉米、高粱等的机械化收获则还未解决。共同的问题是以铧式犁翻耕为基础的作业体系引起水土流失严重，产量低而不稳，要加快试验研究和推广保水保土的旱地保护性机械化作业体系。

2. 华北灌溉地一年两熟平作机械化生产体系

除玉米收获外，已实现小麦、玉米生产过程基本机械化，并达到相当高的产量水平。存

在的主要问题是：地下水下降严重，烧秸秆污染环境，浪费生物质资源，影响可持续发展，需要在节约用水和秸秆处理上完善机械化生产体系。

3. 华北地区间套作机械化生产体系

套种和套收机具尚未过关，而机器在地头转弯时毁坏共生的作物则是个更大的问题。目前，间套作机械化程度较低，比较适合经济不发达的农村。要进一步提高机械化程度，要研制合适的种植体系及间套作机械，或者改间套作为平作。

4. 南方平原稻麦两熟机械化生产体系

稻麦两熟主要环节的作业机械基本解决，但水稻栽植和收获机械的完善定型和批量生产还需要做大量的工作。

5. 南方稻稻连作机械化生产体系

由于稻稻连作，一部分还是长年蓄水的沅水田，土壤承载力低，拖拉机或联合收割机下田作业十分困难，因而机械化水平很低，只有靠少量机耕船、水田旋耕机等完成部分机械化作业，还需要研究新的适于沅田作业的机械化体系。

6. 南方山区旱地机械化生产体系

小型拖拉机、玉米小麦等旱作物机具理论上可以使用，但因为山区地块狭小，坡度大，应该有不同的变型。

7. 棉花机械化生产体系

棉花是我国仅次于粮食的第 2 大作物，在新疆棉花基地，目前除采棉作业外，其它作业基本实现机械化。对铺膜种植而言，残膜回收机械还有较大问题。内地棉花生产大量采用麦、棉间套作等种植方式，更增加了机械化的难度。

8. 蔬菜种植机械化生产体系

蔬菜已逐步成为农村的支柱产业，不仅露地栽培面积逐年扩大，保护地栽培也迅速发展。一般的田间作业、耕整地、播种、开沟起垅、作畦施肥、打药铺膜等机械化已基本实现，但尚缺乏蔬菜苗机、嫁接机、移栽机及收获机等专用机械，全过程机械化还有大量工作要做。

9. 草原机械化生产体系

包括饲草收获与加工机械化和人工草场机械化。我国是以天然草场为主的国家，主要作业如牧草收割、搂草、集草或压捆基本实现机械化。人工草场的草籽播种机械化还存在一定问题。

除上述主要机械化生产体系外，还有油料作物（花生、油菜籽）、经济作物（烟叶、药材、甘蔗、甜菜等）、水果、花卉的机械化生产体系等。

分区机械化生产体系研究确定后，就可以进一步规划所需机具型号、数量，引导厂家批量制造，农机推广部门按体系示范推广。有的机具是多种体系都能使用的，应该统一生产，扩大规模。

三、市场导向，拓展延伸，全面为农业产业化服务

随着社会发展，人民饮食结构发生变化，市场需要刺激了蔬菜、水果、饲料、养殖业的大发展，农业机械化面临着一次新的发展机遇和挑战。

以前菜果肉蛋奶不仅产量少，而且作为副业经营，没有形成规模，对机械化没有什么要求，很少有人研究。近几年来，在市场牵动下，情况已发生很大变化。

面向 21 世纪，农业机械化管理部门、科研机构应拓宽工作领域，把蔬菜生产、加工贮运、水果收后处理、饲料加工、畜禽养殖和废弃物处理机械化排到日程上来，研究合适的技术体系和配套机具。对蔬菜育苗、嫁接、水果分选涂腊、饲料加工等场所固定、劳动密集的作业，还要考虑自动化的问题，利用机电一体化技术，实现作业精确化、自动化，提高产品品质，降低劳动消耗。科研部门、教学部门要先行一步，积极开展机电一体化自动化方面的教学科研工作，为农业机械化自动化的升级换代做好技术准备。

随着市场经济的建立，农业正向产业化发展，农业产业化离不开机械化，农业机械化只有纳入农业产业化过程中，才能全面实现。面向 21 世纪，农业机械化必需全方位为农业产业化服务，从产中延伸到产前、产后，从生产延伸到加工、运输，把农业机械化发展溶入到市场中去。农业机械化服务实体也必需走产业化道路，建立“龙头”项目和“支柱”产业，实现专业化经营、企业化管理、社会化服务，单纯为农田作业服务的模式是行不通的。

四、利用现代信息技术，提高管理与服务水平

21 世纪是信息化的时代，未来的农业将是信息化农业。农业机械化作为农业大系统的一个子系统，横跨工业、运输、加工等行业，涉及面广，因素复杂，要提高农业机械化管理和水平，利用现代信息技术势在必行。

我国农业机械化利用现代信息技术的问题不少，机构不健全，得不到应有重视，专门人才缺乏，配套设施数量少、档次低，信息流通不畅，数据共享性差。已有的计算机利用也不够，多局限在打字机和小型数据库的水平。

为此，要加强农业机械化信息系统建设，建立专门队伍，培育信息服务经济实体，充分利用计算机、网络、传真、光纤通讯、人工智能、多媒体等高新技术，实现高度数据共享的网络化、智能化管理系统。广泛、及时、准确地获取、处理、传递生产信息、市场信息、科技信息，一方面政府部门提供大型数据库管理系统，为编制统计年报，制定政策、法规、规划等宏观决策服务，同时开发面向基层用户的包括企业管理、市场预测、技术咨询等在内的服务系统，并逐步向决策支持系统和智能专家系统发展。

（原载《农机试验与推广》）

我国食品机械工业发展战略

张先达 田恒增

一、我国食品机械工业的现状

（一）食品机械工业在国民经济中的地位

随着我国国民经济的迅速发展和人民生活水平的不断提高，我国食品工业得到了飞跃发展，已成为我国国民经济的支柱产业，作为装备食品工业的食品机械工业发展尤为迅速。据国家统计局最新资料，全国食品工业（食品、饮料等）的总产值 1985 年时占全国工业总产值比重为 12.0%，在各行业中仅次于纺织工业总产值（占全国工业总产值 12.1%）排名第 2。到 1995 年，食品工业产值已上升为全国各行业之首，达到 4 522.75 亿元，占全国工业总产值的比重为 10.9% 高出排名第 2 的冶金行业 1.5 个百分点。据不完全统计，1995 年食品机械工业的总产值达到 117 亿元，是 1986 年的 9.6 倍，占全国食品工业总产值的比重已由 1986 年时的 1.2% 上升到 2.6%。已成为机械工业的十二大产业之一。

（二）食品机械工业的基本情况

1. 食品机械工业体系逐步形成

我国食品机械的发展起步于 70 年代，到 80 年代末和 90 年代初实现了高速发展，形成了一批具有一定技术水平、装备条件、自主开发能力和一定规模经济的骨干企业和以部属科研院所为龙头、地方科研院所为骨干、企业科技力量为基础的科技队伍和科技开发能力，以及相当数量的设有食品工程专业的大专院校，培养了大批专业技术人员，初步形成了独立的工业体系。

据不完全统计，到 1995 年底全国约有食品机械制造厂 1 800 家、科研单位近百家、科技人员 4 000 余人、职工人数近 30 万，与 1986 年相比分别增加 138%、90%、300% 和 120%。生产规模逐渐由小到大出现了一批“双五”（即产值超过 5 000 万元、利润超过 500 万元）重点骨干企业。其中年销售收入超亿元的就有上海轻工业装备集团公司、广东轻工机械集团公司、吴川糖酒机械集团公司、上海星火机械厂、南京轻工机械厂等。

与 80 年代相比，食品机械研究力量也有较大发展，不仅是数量而且专业化程度也有很大提高，机械部系统形成了部、省市 10 个研究所为骨干的研究开发体系。并出现了厂所联合、厂所一体化和研究所、企业联合成立集团公司的新型实体。许多高等院校在原有专业的基础上调整建立了食品工程学院或是包装食品工程学院成为食品机械专业人材的培养基地，初步形成了食品机械工业发展体系。

2. 食品机械产品品种和产值稳步上升

由于食品工业的发展，对食品机械的品种和数量的需求不断增长，促进了食品机械产品品种和产值稳步上升。经过“八五”出现了一批新的科技成果，为食品机械增添了新品种，例如 15 万包/h 方便面生产线、3.6 万瓶/h 啤酒灌装生产线、2 000 只/h 鸭的屠宰生产线、微波干燥（杀菌）设备、10t/h 处理量高压均质机、100m² 喷射泵式高效低耗真空冷冻干燥成套设备、JM-130 胶体磨、JMJ500 型巧克力精磨机、FG 节能粉料气流干燥、YLZ 振动排渣叶滤机系列、DWWF200 系列低温升超微粉碎机，植物油料制油预处理膨化设备、80~300 罐/min 易拉罐灌装生产线、RNJM03-5000 三效蒸发器、1~5t/h 果酱生产线、BT1000F2 型滚切饼干机、螺旋式速冻机、桔瓢果汁加工关键设备、真空油炸果蔬脆片设备、带式榨汁机、果茶加工成套设备等几百项具有国内外先进水平的新产品先后问世投入生产，产品的品种由 1986 年的 1 000 种增加到 1 500 种。食品机械的总产值由 1986 年的 12.1 亿元增加到 117 亿元。1986 年全国食品机械产值约为 12.1 亿元，是 1981 年的 4.3 倍，1982，1983 和 1985 年食品机械工业的产值分别比上一年增长了 48%，42% 和 47%。进入 90 年代后，食品机械工业继续保持了较高的发展速度。1992，1993，1994 和 1995 年分别达到 65，71.5，90.7 和 117 亿元人民币，平均年递增速度为 26%。食品机械工业产值占食品工业总产值的比重也由 80 年代的 0.9% 增长到 1995 年的 2.6%，说明食品工业的机械化程度在不断提高。

3. 食品机械产品技术水平不断提高

食品工业的发展不仅促进了食品机械品种和数量的增长，而且也使食品机械产品技术水平有了一定程度的提高。一些新技术被逐步应用到食品机械中。例如微波技术、速冻技术、真空压力技术、膜分离技术、挤压膨化技术、超微粉碎技术、微胶囊技术及电子技术等。据 1986 年对全行业的调查，当时达到 70 年代末 80 年代初国际水平的产品约为 10%，大部分产品相当于国际 50，60 年代水平。据分析，目前我国食品机械达到 70 年代末 80 年代初国际水平的产品约占 60%、达到 80 年代末 90 年代初国际水平约占 5%。自身相比技术水平有了一定程度的提高，但与国际水平相比仍有很大差距。

4. 食品机械产品出口量逐年增加

1995 年全国食品机械出口额为 1.93 亿美元，比 1994 年增长 29.04%。除了向亚洲出口外，对欧洲和美洲的出口量有较大增长。出口的食品机械产品中，以果蔬加工机械、饮料加工机械、糕点加工机械、农产品加工机械为最多。进口中国食品机械最多的国家和地区依次是美国（占 31.52%）、香港（占 10.50%）、日本（占 7.21%）、德国、意大利、新加坡和法国等。

（三）食品机械工业国内外主要差距

虽然我国食品机械工业自 80 年代以来得到了较快地发展，但仍不能满足食品工业发展的需求。据悉 1995 年我国进口的食品机械的总额相当于当年全国食品机械总产值，即将近 120 亿元人民币，占据了我国 50% 的市场。这说明与国外发达国家相比，我国食品机械尚

有很大差距。因此，在短时间内很难抵御国外食品机械进军国内市场主要差距表现在以下两方面。

1. 产品品种少、产值低

工业发达国家，根据需要可提供各种各样配套齐全的生产线。例如，日本可向食品工业提供多达3 000种以上的食品机械，而我国仅为1 500种左右。美、日、德等国食品机械工业的产值是我国食品机械产值的4倍以上，日本等国食品机械产值占本国机械工业产值为10%左右，而中国仅为3.4%。原西德等国食品机械产值占本国食品工业总产值比例为5%左右，中国仅为2.6%。食品机械的出口额在日、意、德等国都占产值20%以上。而中国为13.6%（1995年全国食品机械出口为1.93亿美元，约为16亿元人民币），存在着较大差距。

2. 水平低、配套性差

经过多年的发展，发达国家食品加工机械的主要特征是高新技术实用化、产品节能化，制造技术先进，食品加工生产线连续、密封，安全卫生，外观清洁美观，运行可靠，高度机械化和自动化。而我国食品机械仍以半机械化为主，单机多，成套少，能耗高，高新技术很少应用，技术难度大的关键单机很少问世。如各种高效率的水果榨汁机、蒸发浓缩设备、液-液、液-固、固-固的高效分离机、低能耗高效的各种食品干燥和烘焙机械及部分大型全自动化生产线的研制和开发多年来进展缓慢，几乎无人问津。至于我国机械工业的通病：机器使用故障多、可靠性差，在食品加工机械中也普遍存在。据估计我国食品机械工业的总体水平与工业发达国家相比要落后25年左右。

（四）食品机械工业存在的主要问题

1. 管理分散、无全国性统一规划

食品机械行业是一跨部门的行业，分散在机械、轻工、内贸等不同部门，长期以来未能形成全国性的行业管理组织，因此年度计划及行业规划都是分别制定，缺少统一规划和组织协调，不能形成技术优势，基本上处于低水平的重复研制、重复制造、自相竞争、高水平产品无力组织攻关、重复引进的不正常局面，严重影响了我国食品机械工业的发展。

2. 投入少，开发能力薄弱

食品机械制造企业基本以中小型为主，产值和效益均很低，尚无能力和精力去支撑技术开发体系。许多科研单位刚从计划经济体系中脱离出来走向经济市场，而国家对行业科研和开发资金的投入已大幅度紧缩，因此出现目前食品机械行业科研投入少、攻关开发能力极其薄弱、眼看着国外食品机械迅速进入国内市场而束手无策的困难局面。据了解，美国科技和开发资金以企业和政府投入为主，一般占90%以上，70年代以来逐步转向以企业为主，目前企业的投入已占50%以上。当然科技投入来源于企业，同时也用之于企业，真正体现了企业是科技投入的主体。

3. 食品机械工业是食品工业的薄弱环节

正是由于管理分散、投入少，开发能力薄弱等原因造成我国食品机械工业水平低，致

使我国 90%左右的中小食品企业装备水平低、技术落后，大多数大型和中外合资食品企业以引进国外设备为主的局面。目前，我国食品机械工业产值仅占食品工业总产值的 2%左右，食品机械出口额仅为食品机械总产值 10%左右，而进口额与当年食品机械总产值相当，贸易逆差很大。没有先进的食品机械工业就不会有现代化的食品工业，落后的食品机械工业必将成为我国食品工业发展的严重障碍。

4. 设计开发和制造手段落后

我国食品机械科研单位和制造厂总体水平虽有了一定程度提高，但其设计开发和制造手段仍然十分落后，基本上停留在工业发达国家 60 年代水平。其主要特点是设计手段、试验研究仪器设备、制造工艺和设备及管理水平都很落后。CAD, CAT, CAM, CAPP, TQM 等只是处于普及推广的初始阶段，大多数小企业仍处于传统的经验管理阶段，大多数大中型企业尚未建立起现代科学管理体系。与工业发达国家相比几乎要落后 30 年。

二、我国食品机械工业发展战略

1. 指导思想

认真贯彻党的十四届五中全会和十五届代表大会确定的指导方针，深化国有企业改革，建立现代企业制度，加强科学管理；合理调整与优化行业结构、产品结构、企业组织结构和地区布局；依靠科技进步，大力加强基础技术、基础件、基础材料和基础单元操作机械等“四基”工作，建立以新兴技术为主体的多层技术体系，加强产品可靠性研究，提高产品质量，主要是提高单机和联线的可靠性，易损件和关键件使用寿命和外观质量；积极引进和采用高新技术，增强自主开发能力，促进机械技术与电子技术结合，新技术与科技成果的商品化、产业化；以满足我国食品工业需求的成套技术装备为重点，增加品种，填补空白，以高效、高质的成套装备武装食品工业，努力创立优质名牌，提高经济效益，积极扩大出口能力。

2. 战略目标

(1) 工业总产值 食品工业在“九五”期间工业总产值增长率，每年递增 10%~12%，食品机械工业为满足食品工业的需求保持同步增长，到 2000 年，食品机械工业总产值将达到 188~206 亿元(按 1995 年不变价格计算)，从 2000 年到 2010 年食品工业总产值，每年递增率是 9%~11%，考虑到国外工业发达国家，食品机械工业总产值占食品工业总产值的比例在 4%左右，1995 年我国食品机械工业总产值占食品工业总产值的比例是 2.6%，到 2010 年提高到 3%左右，食品机械工业产值每年递增率应为 10%~12%，高于食品工业递增率 1 个百分点，与“九五”期间食品机械工业发展速度同步，到 2010 年食品机械工业总产值将达到 488~571 亿元(按 1995 年不变价格计算)，食品机械工业总产值占食品工业总产值的比例达到 3.1%。

(2) 产品品种 食品机械产品品种，在 2010 年前，每年增加 100 种，到 2010 年可达到 3 100 种，接近日本目前的水平，基本能满足我国食品工业市场的需求。

(3) 成套水平 提高食品机械的成套水平,到 2010 年目前已有的食品加工生产线缺门缺项的单机,基本补齐;加快研制高生产率的食物加工成套设备,到 2010 年食物加工成套设备比目前各成套设备最高小时生产率,提高 1 倍左右。

(4) 出口额 提高食物机械出口额和出口额占食物机械工业总产值的比值。出口额平均每年递增 12%,到 2010 年达到 12.75 亿美元;食物机械的出口额占食物机械工业总产值的比例由 1995 年的 10%提高到 20%左右,接近工业发达国家目前的水平。在出口的食物机械中增加成套设备和大型关键单机的份额,增加向东南亚和第三世界国家的出口额,改变目前向东南亚和第三世界出口额只占出口总额不到 1/3 的状况。

3. 发展重点

适应食物工业企业生产规模,满足食物工业市场需求,为食物工业提供所需的各种类型、规格的食物机械,既要满足量大而广的中小型加工企业的需求,也要满足大型食物加工企业和新组建的企业集团的需求,保证其食物工业在 2010 年前重点发展的基础原料工业、方便食物、营养保健食品、传统食物和出口产品加工业的需求,提供急需的和关键设备。

食物机械工业在 2010 年前发展重点是:

(1) 粮油加工设备 发展能提高大米、面粉得率,降低杂质含量的技术与装备,适当发展免淘米、珠光洁米、专用粉和杂粮精加工技术与装备;发展粮食深加工和综合利用的技术与装备。发展膨化等油脂浸出工艺、油脂精炼和豆粕低温脱溶技术与装备;开发并应用棉籽、菜籽的脱毒技术与装备。

(2) 方便食物加工设备 发展方便面、方便米饭、方便粥、方便米粉、挂面、膨化食物、馒头、包子、春卷、馄饨及饺子等方便主食加工成套设备;发展快餐、课间餐、午餐等工业化生产装备。重点发展传统食物、保健和婴幼儿食物加工设备。

(3) 啤酒、饮料加工设备 发展啤酒、冷水、果汁、茶饮料、纯净水和富氧水的节能、低耗、高品质加工成套设备;适当发展 10 万 t/年以上大型啤酒、饮料灌装成套设备。

(4) 果蔬保鲜与加工设备 大力发展利用气调、 $Co60$ 辐射、速冻、真空干燥、冷冻干燥及脱水保鲜等技术与装备,发展果蔬分级技术与装备;果蔬汁、袋装鲜菜加工技术与装备;发展分离和提取果蔬资源中功能成分的技术与装备。

(5) 屠宰与肉类加工设备 发展畜禽屠宰设备,大力发展熟肉制品和方便肉食物的加工设备,加快发展冷却肉、配菜或调理肉食加工设备;发展畜、禽屠宰的内脏、血液、皮、骨、羽毛和各种腺体等的综合利用技术与设备;应用分离、提纯新技术开发功能性生理活性物质的加工设备。

(6) 水产品加工设备 发展鱼类洗净、分割和虾类脱壳分级的处理技术与装备。发展低值鱼为原料加工鱼糜的设备;加快发展水产功能食物及食物添加剂素材制备技术与装备;发展仿真工程食物技术与装备。

(7) 淀粉与淀粉糖加工设备 发展大型玉米淀粉、大中型薯类淀粉机械、玉米直接法

制果糖和变性淀粉生产技术与装备；加快发展淀粉厂废渣、废水的综合利用技术与装备；开发微生物多糖、各类低聚糖和有机酸等功能性食品素材技术与装备。

(8) 植物蛋白加工设备 发展各种豆制品、豆奶、分离蛋白及组织蛋白生产技术与装备；发展各种植物蛋白（大豆、花生、玉米、米糠及叶蛋白等）提取技术与装备；加快发展利用低温脱溶和脱毒处理后的大豆粕、菜籽粕和棉籽粕提取其食用植物蛋白的技术与装备。

(9) 节能设备 大力开发食品工业中杀菌、蒸发、浓缩、干燥和焙烤等高能耗单元操作之节能技术与装备。

(10) 食品加工中废弃物综合利用 食品加工中将会产生大量的渣、汁、液、内脏、血和各种钙质物等废弃物。如经科学加工将会生产出大量的有用物质。否则不仅造成资源的大量浪费，而且造成对环境的污染。

4. 高新技术应用预测

高新技术应用于食品加工业可以提高生产率、降低成本、改善品质和保证卫生安全，工业发达国家已将高新技术应用到食品加工的许多环节。例如真空技术、超临界流体萃取技术、高压技术、生物工程技术、膜分离技术、微波技术、超声波技术、食品辐射技术、挤压膨化技术、微胶囊技术、冷冻升华干燥、无菌包装技术、光电技术及电子技术等。我国除极少数食品加工刚开始应用高新技术，绝大多数食品加工还没有采用高新技术，国外已广泛应用于食品加工业的新技术，我国多数处于刚起步和空白状态。2000年以后新投入市场的食品，将有30%以上采用新技术手段完成。

5. 主导产品技术水平预测

我国食品机械产品总体技术水平还比较落后，与国外工业发达国家相比差距较大。到2010年，我国食品机械工业的主导产品，80%达到国外工业发达国家90年代中期技术水平，15%达到国外工业发达国家20世纪末、21世纪初的技术水平，5%达到国外工业发达国家当时的技术水平。

技术与产品开发

农机化科技发展重点领域和关键技术

由原国家科委正式颁布的《中国农业科学技术政策》，其中确定了农业机械化科技发展的 15 个重点领域和关键技术。

一、种子产业化工程成套设备

研究开发与良种配套的良种精播机械和机械化栽培技术；研制生产能力 2~5t/h 的小麦、玉米、稻谷、棉花、豆类种子系列烘干、精选、分级、包衣、包装、检验成套设备，使加工后的种子发芽率达到 95%~98% 以上。

二、水稻生产机械化适用技术与关键机具设备

重点研究适合稻麦和双季稻产区水稻生产的机械化作业工艺规程、水稻育秧农艺规范和成套设备、水稻栽植农艺规范和栽植机具，水稻收获工艺和收获机具，为水稻生产劳动生产率提高 2 倍以上，土地生产率提高 10% 左右，生产成本降低 8% 左右提供物质技术支撑。

三、玉米、棉花育苗移栽机械化适用技术

与黄淮海区域开发相结合，研究适合小麦—玉米、小麦—棉花两熟栽培地区旱地机械化育苗与移栽的技术规范、工艺流程和机具设备，为复种指数提高到 170% 以上、作物单产比人工作业提高 5% 左右、工效比人工作业提高 3 倍以上提供物质技术支撑。

四、玉米收获机械化适用技术及机具

研究不同地区、不同用途的玉米机械化收获工艺和收获机具，为玉米收获机械化程度提高到 25%~30% 以上提供物质技术支撑。

五、旱地雨养农业机械化适用技术及机具

为了控制土壤水蚀风蚀，提高水分利用效率，逐步改善土壤肥力和结构，要建立不同类型地区可持续的稳产高产旱作农业模式化栽培技术体系，使降水生产潜力的水分利用效率由每 mm 降水生产粮食 $1.125\text{kg}/\text{m}^2$ 提高到 $1.80\sim 3.375\text{kg}/\text{m}^2$ 。重点研究开发：主要耕

作方法及机具，残茬处理技术及机具，地表处理和播种技术及机具，杂草、病虫害防治技术及机具。

六、节水增产灌溉新技术和新机具

研究节水灌溉新技术 研制耐用高效可靠的喷灌、微灌、滴灌、管道灌溉配套设备 使农业用水的有效利用率由 30%~40% 提高到 60% 以上。

七、中低产田治理机械化配套机具与应用技术

盐碱地、低洼涝渍地和荒漠地综合治理机械化配套技术设备研究与推广。

八、病虫害综合防治机械化配套设备

研究开发高效、经济、安全的施药技术及多种剂型机具设备；地面、空中及土壤中机械化微量施药新技术、新药械；农用航空喷雾技术与装备；健全与病虫害监测预报网络相配套的机具装备。

九、工厂化高效农业工程技术配套机具设施

一是设施园艺工程技术及配套机具：研究开发经济、高效的大棚、温室建筑设施，其使用寿命延长 1 倍，固定资产折旧率降低 30%~40%；育苗、嫁接、耕种、灌溉、施肥、植保、采收、处理机械化配套设备；环境调节的自动化控制系统及配套装备，以及土壤分析、肥力测定技术及设备。二是畜禽饲养设施工程技术及配套机具：研究开发环境自净的专业化、集约化畜禽饲养新工艺、新设施 要求节省占地 40%~50% 工程造价降低 30%~40%；研究开发经济、高效的环境调节智能化控制设施，要求冬季舍温提高 4~5℃，夏季舍温降低 5~7℃，节电 20%~30%；研究开发符合集约化饲养新工艺的饲喂、清粪、集蛋等机械装备与设备。

十、农产品加工技术及机具设备

研究开发几大主要类型的农产品加工技术及其配套机具设备，大幅度增加农产品附加值。

十一、农村环境保护与资源综合利用机械技术

一是城镇生活垃圾和农业废弃物无害化处理、高效有机复合肥生产技术及设备 主要研究生物发酵处理技术及设施；物料干燥与合成技术及设备；有益菌种及高效有机复合肥生产工艺及设备。要求符合环保规定标准。二是机械化铺膜技术推广应用及残膜回收技术和机具：要求残膜一次回收率达 70% 以上。三是秸秆处理与综合利用机械化配套技术：研究不同类型地区秸秆处理与综合利用技术及其配套机具设施。四是研究开发废水污水处理、

灌溉技术及配套机具。

十二、农业产业化经营机械化配套技术

包括商品粮、棉花、油料、蔬菜、果品、畜禽与水产品生产基地产业化经营机械化配套技术的研究开发。

十三、农用航空技术及机具装备

研究开发遥感遥测、航播、病虫害防治、防火灭火、灾害预警等农用航空技术及其机具装备。

十四、机电一体化高效、优质、低耗作业机具

重点研究开发微机控制自动化嫁接育苗技术与机具 精播机电电子监控技术及装备。

十五、农机化宏观指导及政策储备的研究

(1) 全国农机一级区农业机械系统研究。

(2) 2000~2010 年水稻、小麦、玉米、大豆等粮食作物不同类型地区机械化生产工艺及对机具需求和合理配备的研究。

(3) 在市场经济条件下，工业化发展不同阶段的东部、中部、西部地区机械化发展战略研究。

(4) 山区机械化发展战略研究。

(5) 农机信息中心、评价中心、发展战略研究中心建设的研究。

(6) 农机化服务体系研究。