

# 我国农业机械化的跨世纪展望

高焕文<sup>①</sup> 李问盈 李洪文

(中国农业大学)

**摘要:** 从国家发展需要和社会进步出发,提出了我国 21 世纪必将全面实现全过程、高水平农业机械化。为实现农业机械化发展的宏伟目标,科技工作者要在 3 个方面从事艰巨的工作:研究不同类型区全过程机械化体系;研究高水平精细化自动化机械作业水平;利用信息技术提高现代化管理服务水平。

**关键词:** 农业机械化; 世界展望; 发展方向

## 1 序 言

经过 40 多年的发展,我国农业机械化已从无到有逐步壮大起来,建立了比较完整的农业机械设计制造、科研、推广、服务体系;全国机械化程度达到 45%,一部分省区已经实现基本机械化;取得了一大批科学研究成果,为全面机械化奠定了坚实基础。

面对即将“入世”及国家的发展形势,我国 21 世纪的农业机械化将是形势大好,机遇与挑战并存。机遇与挑战首先来自国家的需要,它们将集中在 3 个方面。

### 1.1 为提高农业综合生产能力,保障 16 亿人口食物安全的需要

从现在起到下世纪 30 年代,需要增加约 1.4 亿 t 粮食,按作业面积不变计算,单产水平需要提高 28% 左右。考虑到资源短缺、耕地减少,农业劳动力转移等不利因素,农业机械化必须发挥更大作用。

### 1.2 为发展农村经济,提高农民收入的需要

现在农民的年均收入 250 美元左右,预计到下个世纪 30 年代要提高到 2 000 美元左右,增加 8 倍;面临“入世”后,国际农产品的低价竞争,靠提高价格来增加收入是不可能的。收入增加小部分将来自单位面积增收或降低成本,大部分要靠提高劳动生产率。现在我国农业机械化程度为 45%,每个劳力负担 1~1.3 hm<sup>2</sup> 耕地,若每个劳力负担面积增加到 6.6~8 hm<sup>2</sup>,机械化程度必须提高到 90%。即 21 世纪我

国的农机化,必需由 20 世纪的单项机械化或部分机械化,过渡到全过程机械化。唯有如此,大批劳动力才能从田间生产中解放出来,农村经济才能得到全面发展。

### 1.3 保护资源和生态环境的需要

目前生态环境问题十分突出,如地下水位下降,土壤退化,沙尘暴日益严重,水土流失、河流浑浊,农药化肥污染,烧秸秆污染、残膜污染等。这些问题主要是砍伐森林、过度垦殖、农用化学物使用不当的结果。但其中也有不少与农机化有关,主要是在农机化初级阶段,人们重视增产增收,不重视保护土地、保护环境的结果。需要采用科学的机械化作业体系,提高农业机械化技术水平来解决。

农业机械化发展的机遇与挑战还来自社会的技术进步。信息化、自动化时代正在到来,信息技术的飞速进展,给人们提供了全面、精细、及时认识事物,掌握动态,做出决策反应的手段,而电子技术则使决策的实时施行成为可能。这既是农业机械化提高水平和层次,加快发展的良好契机,又是对农业机械化能否跟上时代步伐的严重挑战。必须充分吸取世界先进技术的成果,全面提高我国农业机械化的精细化、自动化水平。

展望 21 世纪,我国必将全面实现全过程、高水平农业机械化。从而成倍地提高劳动生产率,把大量的劳动力从农业生产中转移出来;稳定地提高产量,保障 16 亿人口食物安全;增加收入,帮助农民走向富裕;精细作业、精细投入、提高资源利用率;全面采用保护性技术,保护生态环境;实现可持续发展。在 3 个方面将出现根本性的变化。

收稿日期:2000-01-06

<sup>①</sup>高焕文,教授,博士生导师,北京市海淀区清华东路 17 号 中国农业大学(东校区)102 信箱,100083

## 2 实现不同类型区全过程农业生产机械化

农业机械化可以分为 3 个阶段：单项机械化—基本机械化—全过程机械化。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及获得一定的增产增收效益。直到 20 世纪末才有部分省区实现了基本机械化。根据形势要求，21 世纪要转到发展全过程机械化上来。部分已经实现全过程机械化地区的经验证明，只有如此才能彻底解决人畜力和人机重复配置的格局，减少浪费，全面提高劳动生产率，才有利于系统地考虑提高资源利用率和环境保护问题。

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。我国需要重点试验研究，推广实现机械化生产体系。

### 2.1 北方旱地一年一熟机械化生产体系

北方地势平坦、地块较大，以旱地作物为主，机械作业比较容易，不少地区已经实现较高水平机械化。但也有相当多的地区经济条件差，机械化程度依然很低。在机械化发展过程中的问题是比较重视产量，重视生产率，对保护土地和生态环境重视不够。如目前普遍采用的火烧秸秆或运走秸秆、铧式犁翻耕耙压、播种收获、土地裸露休闲的机械化生产体系，对旱地就不是恰当的体系。致使北方旱地土壤侵蚀严重、耕地退化、产量低而不稳，直至助长沙尘暴猖獗、河流浑浊，环境问题愈来愈严重。近 10 年来此问题已引起相当重视，农业部和中国农业工程学会两次召开大型会议进行研讨。21 世纪北方旱地机械化生产体系，一定要试验推广能充分利用自然降水、减少水土流失、保护生态环境的耕作体系。机具上则要价格低廉、性能可靠。

北方面积广阔，情况复杂，除干旱问题外，还有低温等问题，不可能用一种体系去适应。对低温干旱区，在保水保土的前提下，还要包括增温的措施如垄作、薄膜覆盖，或育苗移栽。对特别干旱的地区，要考虑特殊的抗旱技术，如探墒播种或行走式补水灌溉等，因地制宜地实现不同旱作区全过程生产机械化。

### 2.2 华北灌溉地一年两熟机械化生产体系

在小麦玉米两茬平作地区，除玉米收获外，已实现小麦、玉米生产过程基本机械化，达到相当高的产量水平。存在的主要问题，是地下水位下降严重，烧

秸秆污染环境、浪费生物质资源，以及机器和能量投入较多。需要在节约用水和秸秆处理上完善机械化生产体系，优化机器作业系统，降低投入。对两熟间套作地区，机械化套种和套收尚未过关，此外，机器在地头转弯时还毁坏共生的作物。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，一是改变种植制度，如变间套作为育苗移栽，或改间套作为平作，在保持产量及经济收入不变的情况下，提高机械化程度。二是在地块扩大、地头所占比例相对减少的条件下，开发间套作机械，配合工艺体系的研究，解决新的间套种生产全过程机械化问题。

### 2.3 南方水田机械化生产体系

稻麦两熟机械化水平相对较高。但水稻栽植方式多样，插秧、抛秧、摆秧、水直播、旱直播等，还没有解决好适应不同条件的不同栽植方式问题。而不同的栽植方式又决定着整田方式、育苗方式和管理方式，形成不同的稻麦机械化生产体系。此外，水田作物的秸秆处理也是个尚未解决好的问题。必须综合考虑上述因素，确定适合的稻麦机械化生产体系。完整的稻稻连作全过程机械化生产体系目前尚未形成，部分原因是机器要在长年蓄水的沅水田中作业，土壤承载力低，拖拉机和联合收割机下田问题难以解决；即使不是长年蓄水的沅水田，在收早稻插晚稻的季节，由于不能放水，水田的承载力也是个很大的限制因素。目前只有少量机耕船、水田旋耕机等能进行部分作业，机械化水平很低。需要改进和研究新的适合的机械化生产体系。

### 2.4 山区旱地机械化生产体系

由于作业地块狭小、坡度大、机器运行困难，目前是机械化最薄弱的地区，还没有形成完整的机械化生产体系。小型拖拉机、小型旱地作物农机具实际应用问题仍然很大。还需要一系列农机农艺相结合的试验研究工作，包括地块整理，基本动力机械确定，到形成完整的机械化生产体系。

其它还有按作物划分的重要机械化生产体系：棉花机械化生产体系；蔬菜机械化生产体系；水果机械化生产体系；饲草机械化生产体系。

不同地区机械化生产体系的建立与完善，既是实现全过程机械化的必需，也是强化农机化功能、保护生态环境、实现可持续发展的必需。机械化生产体系的试验研究一定要农机农艺相结合，农机服务于农艺，但又要改善或者优化农艺，既要在体系上满足

前述功能要求,又要使机具在技术上、经济上可行,可以大面积推广使用,才能保证我国农业的全过程全面机械化顺利实现。

### 3 农业机械化水平与层次大幅度提高

20 世纪的农业机械化,基本上是 19 世纪工业革命成果,是用机械武装农业的产物。农业机械化极大地提高了农业劳动生产率和土地生产率,成倍增加作物产量,而且把劳动力从繁重的农事活动中解放出来,推动了整个社会的进步。但是,完全建立在机械基础上的机械化技术水平是有限的。20 世纪后期产生的生物技术革命、电子和信息技术革命,将弥补单纯机械化的不足,在更高层次上提升农业机械化的水平。就我国的具体情况来说,20 世纪后期我国机械化还处在初级阶段,许多机器和机械化作业技术本身还不够完善、处于较低水平,需要改进提高。因此,21 世纪农业机械化水平的提高将包括常规机械化技术的提高和精细化、自动化的机械化层次的提高。

21 世纪初叶,常规机械化技术水平的提高,将是主要的任务。例如,我国的机械化目前大量使用小型拖拉机,它虽然与目前农户较小的经营规模比较适应,但不能满足许多田间作业的质量要求,劳动生产率又太低,将有一个拖拉机及农机具由小型为主,向中型为主转变的过程。又如喷雾作业目前以粗雾滴、大喷量的落后简易机具为主;化肥大部分还是表施;播种多数还是大播量条播;有些机具甚至还是空白,如适合的玉米联合收割机、薯类栽植与收获机等;都需要在 21 世纪初期集中力量加以解决。

信息技术的飞速进展,给人们提供了全面、精细、准确、实时地认识事物,掌握动态,综合分析,制定决策的手段,而电子技术则使决策的及时实施成为可能。比如高度发展的测试技术和数据处理技术,使人们可以及时掌握每一块土地的湿度、温度、坚实度、肥力,从而做出播量、播深等播种参数的合理决策;测试技术和定位技术的发展,使得喷雾机可以定位喷药、变量施药,进一步提高喷药效率,减少施药量;可以为定位耕作创造条件,使得播种机可以避免根茬把种子播在行间土壤里,减少机器被堵塞的可能性。电子技术、自动化技术的发展,可以实现机器的精确调整、实时控制、自动操向、电子监测、自动补偿,极大地提高机械作业的精确性、作业质量和效率及实现无人操作。从而把农业机械化提高到一个崭

新的层次。总体来看可以反映在以下 4 方面:

1)因地制宜、因生产状况制宜,进行精细机械化农业生产;如播种、施肥、喷药、定位耕作,大幅度地提高农业机械化生产中水、化肥、种子、农药、能源等资源的利用效率。

2)利用精确导向(如喷药的精确对行)、自动监控调整(如谷物干燥过程自动控制)、自动补偿(如漏播自动监测与自动补偿)等手段改善作业质量、提高作物产量和品质。

3)在土地规划整理的基础上,依靠自动化与导向技术,实现拖拉机、联合收割机、自走式插秧机等速度优化与自动驾驶,提高机器生产率,劳动生产率,减轻驾驶员劳动强度,直至实现无人操作。

4)通过精细安排,减少作业与投入,降低成本,增加农民收入。

### 4 实行现代经营模式和现代化服务管理

过去的几十年,我国的农业机械化是在农户经营规模小与机器作业要求规模大的矛盾情况下进行的。为了解决这对矛盾,几十年来各地创造了许多良好的组织和经营管理形式。如农业机器统一作业、土地分散管理的组织形式;由乡村农机管理站或服务站组织有机户,为无机户提供有偿服务的等形式等。这些管理服务无疑对推动机械化农业生产的发展起到了重大作用。但是组织管理工作基本是靠手工进行的,凭经验做出安排,服务质量低、效率不高。又如近年来农机化管理部门对一些大型机械,如谷物联合收割机等,组织了大规模的“南征北战”易地收割,延长作业期,扩大作业规模,取得了很好的效果。联合收割机的拥有量成倍增长,机械化收割水平大幅度提高。但是,这样大规模的组织活动,基本上也是依靠人工进行的,存在许多不足。

随着我国加入 WTO,机械化生产经营模式必将受到来自国外的巨大冲击。比如,随着“入世”后市场竞争的加剧,农产品首先必须质量高、成本低;机械化农业生产必须从为产量服务转化为效益服务、为质量服务;减少直接从事农业生产的人数问题也将提到重要的位置。

另一方面,我国正在逐步提高农村的教育水平,农业经营者的素质在提高;计算机、通信、信息处理技术普及,装备价格降低,也为农机化服务管理的现代化创造了条件。可以预计,21 世纪农机化经营和服务管理必将出现崭新的变化。

1)先进的通讯技术、信息网络技术和计算机技术将逐步引入农机化服务管理部门,提高系统的服务管理水平。比如,为乡村农机管理服务引入成套的通讯与计算机设备,专家决策系统软件,进行优化动态管理。全面提高服务质量和效率。又如,建立信息系统,用网络和GPS技术对规模愈来愈大、种类愈来愈多的易地作业进行科学调度与管理。

2)随着从事农业生产人数的减少、经营规模的扩大和机械化作业水平的提高,21世纪我国的农业机械化生产经营方式必将发生相应变化。由以户承包、统种分管转变为以下几种模式:以村或乡为单位的股份制农业生产企业,农户以土地和资金入股,但不从事生产的经营管理。机具技术的经营管理有专人负责,进行机械化大生产;家庭农场,随着劳动力向非农产业转移,有的农户将扩大生产规模,购置机具,发展为能独立进行机械化农业生产的农场;农机服务站,为农户提供机械化生产服务的形式继续存在,但由个人或股份经营,按公司的模式运作。主要是为经营规模较小的特种生产行业服务,或非专业生产农户服务。

21世纪的机械化农业生产企业,由于已经具备一定的经济实力和文化知识水平,科学的机械化生产经营与管理决策主要靠企业自己进行。管理部门为他们提供培训和决策软件。数量不多的小型生产企业,规模小、基础薄弱、或受生产者素质限制,很难做到机械化生产的科学管理与决策,而主要依靠农机化服务站提供咨询服务。

3)利用信息技术与现代管理技术,全面提高农机化管理部门的决策水平。包括对农机化动态的全面及时了解,提高系统分析和定量计算水平,从而为农机化管理部门提高决策水平和为制定正确的规划、战略、计划服务。

#### [参 考 文 献]

- [1] 高焕文,李洪文,陈君达. 可持续机械化旱作农业研究. 干旱地区农业研究,1999,17(1):57~62
- [2] 高焕文. 北方旱地农业可持续生产体系探讨. 机械化旱作农业与节水灌溉技术研讨会论文集. 西安,1998
- [3] 高焕文,李洪文,张晋国等. 面向21世纪我国农业机械化发展战略. 农机试验与推广,1998(2):155~160

## Prospects of China Agricultural Mechanization Facing the 21st Century

Gao Huanwen Li Hongwen Li Wenyong

(China Agricultural University, Beijing 100083)

**Abstract:** Based on the requirements of Chinese development & social progress, it is expected that all round mechanization will be highly & fully realized in the 21st century. In order to reach the great goal of realizing agricultural mechanization, scientific workers should make great efforts in the following three aspects: studying all-round mechanization technological systems in different types of areas, researching high level precise & automatic mechanization technologies and improving the modernized management & service by using information technology.

**Key words:** agricultural mechanization; across century prospect; developing trend



作者: [高焕文](#), [李问盈](#), [李洪文](#), [Gao Huanwen](#), [Li Wenying](#), [Li Hongwen](#)  
作者单位: [中国农业大学](#)  
刊名: [农业工程学报](#)     
英文刊名: [TRANSACTIONS OF THE CHINESE SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERING](#)  
年, 卷(期): 2000, 16(2)  
被引用次数: 27次

## 参考文献(3条)

1. [高焕文](#); [李洪文](#); [陈君达](#) [可持续机械化旱作农业研究](#)[期刊论文]-[干旱地区农业研究](#) 1999(01)
2. [高焕文](#) [北方旱地农业可持续生产体系探讨](#)[会议论文] 1998
3. [高焕文](#); [李洪文](#); [张晋国](#) [面向21世纪我国农业机械化发展战略](#) 1998(02)

## 本文读者也读过(10条)

1. [杨敏丽](#). [白人朴](#) [我国农业机械化发展的阶段性研究](#)[期刊论文]-[农业机械学报](#)2005, 36(12)
2. [陈志](#). [Chen Zhi](#) [我国农业可持续发展与农业机械化](#)[期刊论文]-[农业机械学报](#)2001, 32(1)
3. [王军](#). [杨宝玲](#). [WANG Jun](#). [YANG Bao-ling](#) [农业机械化对农业经济贡献率实证分析](#)[期刊论文]-[中国农机化](#) 2011(3)
4. [徐丽明](#). [高焕文](#). [Xu Liming](#). [Gao Huanwen](#) [21世纪我国农业机械化发展蓝图](#)[期刊论文]-[农业工程学报](#) 2003, 19(z1)
5. [汤进华](#). [林建永](#). [刘成武](#). [吴永兴](#). [TANG Jinhua](#). [LIN Jianyong](#). [LIU Chengwu](#). [WU Yongxing](#) [中国农业机械化发展影响因素的通径分析](#)[期刊论文]-[辽宁工程技术大学学报\(自然科学版\)](#) 2011, 30(2)
6. [毕克利](#). [张立春](#) [农业机械化在社会主义新农村建设中的作用](#)[期刊论文]-[现代农业科技](#)2010(19)
7. [肖孔军](#) [发展农业机械化建设社会主义新农村](#)[期刊论文]-[黑龙江科技信息](#)2009(5)
8. [王涛](#) [浅谈农业机械化发展](#)[期刊论文]-[成功\(教育版\)](#) 2009(6)
9. [李正发](#) [浅谈加快农业机械化进程的建议与对策](#)[期刊论文]-[商情](#)2009(41)
10. [宗锦耀](#) [坚持走中国特色的农业机械化发展道路](#)[会议论文]-2008

## 引证文献(27条)

1. [李耀明](#). [许太白](#). [徐立章](#). [赵湛](#) [多滚筒脱粒分离装置试验台](#)[期刊论文]-[农业机械学报](#) 2013(4)
2. [刘平义](#). [李海涛](#). [张绍英](#). [魏文军](#) [全地形仿形行走车仿形行走理论及试验](#)[期刊论文]-[农业工程学报](#) 2012(z2)
3. [马伟伟](#). [曹胜柱](#). [刘丰乐](#). [刘雪美](#). [张晓辉](#) [创新田间施药技术体系的思考](#)[期刊论文]-[山东农业大学学报\(自然科学版\)](#) 2011(2)
4. [崔国才](#) [对我国农业机械化发展模式的分析与思考](#)[期刊论文]-[农业科技与装备](#) 2009(3)
5. [李兴国](#). [张晋国](#). [张小丽](#). [赵丽](#) [我国农业机械化系统分析及评价指标体系构建](#)[期刊论文]-[中国农机化](#) 2006(5)
6. [徐丽明](#). [高焕文](#) [21世纪我国农业机械化发展蓝图](#)[期刊论文]-[农业工程学报](#) 2003(z1)
7. [刘小利](#). [滕桂法](#). [王亚利](#). [张华千](#) [农机作业服务短信平台的设计](#)[期刊论文]-[安徽农业科学](#) 2012(17)
8. [李耀明](#). [李洪昌](#). [徐立章](#) [短纹杆-板齿与钉齿脱粒滚筒的脱粒对比试验研究](#)[期刊论文]-[农业工程学报](#) 2008(3)
9. [蔡兴隆](#) [丹东地区农业机械化发展现状及对策](#)[期刊论文]-[农业科技与装备](#) 2012(5)
10. [唐忠](#). [李耀明](#). [徐立章](#). [赵湛](#). [李洪昌](#) [不同脱粒元件对切流与纵轴流水稻脱粒分离性能的影响](#)[期刊论文]-[农业工程学报](#) 2011(3)

11. [马龙武](#) [丹东城郊农机化发展状况与问题分析](#)[期刊论文]-[农业科技与装备](#) 2011(4)
12. [李耀明](#), [乔明光](#), [徐立章](#), [贾毕清](#), [赵湛](#) [纵轴流复脱分离装置设计与试验](#)[期刊论文]-[农业机械学报](#) 2009(11)
13. [闫冰洁](#) [农业结构调整与农业机械化](#)[期刊论文]-[山东省农业管理干部学院学报](#) 2007(1)
14. [舒彩霞](#), [廖庆喜](#) [我国农业机械化技术进步的内在机理研究](#)[期刊论文]-[农机化研究](#) 2003(2)
15. [张秀花](#), [路明](#), [贾北平](#) [跨区作业短信息服务系统的设计与应用](#)[期刊论文]-[农业机械学报](#) 2006(10)
16. [舒彩霞](#), [廖庆喜](#) [新时期我国农业机械化发展的推进模式探讨](#)[期刊论文]-[农业装备技术](#) 2003(3)
17. [衣淑娟](#), [赵妍](#) [水稻轴流脱粒分离装置的研究现状及发展趋势](#)[期刊论文]-[黑龙江八一农垦大学学报](#) 2010(1)
18. [田明](#), [袁越阳](#) [农机轻便化-我国农业机械化发展方向之一](#)[期刊论文]-[农机化研究](#) 2010(4)
19. [刘建](#), [吕新民](#), [党革荣](#), [贺喜莹](#) [植保机械的研究现状及发展趋势](#)[期刊论文]-[西北农林科技大学学报\(自然科学版\)](#) 2003(z1)
20. [雷茂良](#), [张风平](#) [对当前我国农业工程科技创新的主要内容及对策的思考](#)[期刊论文]-[农业工程学报](#) 2002(4)
21. [林军](#) [顺昌县大干镇农业机械化发展现状及取得的成效](#)[期刊论文]-[现代农业科技](#)

---

2013(17)

22. [李耀明](#), [贾毕清](#), [徐立章](#), [乔明光](#), [赵湛](#) [纵轴流联合收割机切流脱粒分离装置的研制与试验](#)[期刊论文]-[农业工程学报](#) 2009(12)
23. [李洪昌](#), [李耀明](#), [徐立章](#) [联合收割机脱粒分离装置的应用现状及发展研究](#)[期刊论文]-[农机化研究](#) 2008(1)
24. [古燕](#) [玉米免耕播种喷药联合作业机研究](#)[学位论文]硕士 2005
25. [初晓庆](#), [张晓辉](#), [范国强](#), [端景波](#), [刘刚](#), [周桂鹏](#), [陈希](#) [棉花植保机械应用现状及发展展望](#)[期刊论文]-[中国棉花](#) 2013(7)
26. [陈建](#), [石军锋](#), [李云伍](#) [中国西南地区农业机械化现状及发展战略](#)[期刊论文]-[农业工程学报](#) 2003(5)
27. [刘丹](#) [我国农机化标准体系框架研究](#)[学位论文]硕士 2005

本文链接: [http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_nygcxb200002003.aspx](http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_nygcxb200002003.aspx)