

农业机械化

对农业的贡献率研究

杨邦杰 洪仁彪 等著

中国农业科学技术出版社

3
2

内容提要

农业机械化对农业与国民经济的发展发挥了重要作用,是 20 世纪对人类社会生活影响最大的 20 项工程技术成就之一。农业机械化对农业的贡献率是农业现代化的标志性参数。正确测算和评价农业机械化对农业的贡献率,是认识农业机械化在农业发展中的地位、调控和指导农业机械化发展的科学依据。

本书讨论适合我国国情的农业机械化贡献率测算的理论与方法,制定了具有可比性的贡献率的规范算法。作为专题分析,应用项目有无比较法,测算了全国与典型区域的农业机械化对种植业的贡献率,以及典型农业机械作业的贡献率;应用 Cobb—Douglas 模型,测算了南方沿海发达地区农业机械化对农村经济增长的贡献率。在方法研究与专题分析的基础上,对全国的农业机械化的现状作出评估与展望。本项研究提出的方法兼顾科学性与可操作性,可以应用于全国以及全国不同地区、不同农业机械作业的贡献率测算。以上方法与实例分析对农业经济系统与其他经济系统要素贡献率的测算方法研究提供了思路。

本书可供从事农业机械化管理的工作人员与研究人员使用,也可作为农业经济与农业机械化专业的大学生、研究生与教师的参考书。

前 言

世界农业发展史也是一部生产工具的发展史。农业机械极大地提高了劳动生产力,促进了农业新技术的发展,推动农业与农村经济的发展。农业机械装备水平是一个国家现代化程度的重要标志。农业机械化对农业与国民经济的发展发挥了重要作用。2000年,美国工程技术界评出20世纪对人类社会生活影响最大的20项工程技术成就,其中第7项就是农业机械化。

正确估计和评价农业机械化对农业的贡献,是认识农业机械化在农业发展中的地位、调控和指导农业机械化发展的科学依据。

我国地域辽阔,社会经济条件及自然条件很不平衡,农业机械化发展也必然呈现明显的阶段性与区域性。因此,对农业机械化发展的一般规律仅停留在定性了解上是不够的,更重要、更具有指导意义的是在定性基础上的定量把握,以便对不同地区不同发展阶段农业机械化作出正确的指导,实现资源、资金、劳动力和技术的合理组合、恰当配置和充分利用。这就涉及到农村经济的各个方面。从生产要素的合理组合,到剩余劳力转移;从农业耕作制度改进,作物布局调整到农田作业动力结构合理化和劳、畜、机比例的协调;从资金的充分利用到劳动生产率提高,构成一个复杂的社会经济系统工程。因此,选择能够正确描述系统行为特征的分析手段、构造系统因素间相互作用的模型,选择系统变量体系,就成为理解和控制系统的_{关键}。

“中国农业机械化对农业的贡献率研究”是农业部农业机械化_{管理司}“九五”科研项目之一(1999—2000年)。本项目要研究的农业机械化贡献率正是这样一个_{关键性}的定量指标,是农业现代化的_{标志性}参数。测算农业机械化对农业生产的贡献份额,实践上有

助于从总体上把握农业机械化的发展水平、发展潜力和趋势,对农业机械化管理与决策具有重要的参考价值;理论上对研究要素贡献率具有学术意义。本项目完成了以下测算方法与应用专题研究:

1. 讨论了适合我国国情的农业机械化贡献率测算理论与方法,制定了农业机械化贡献率的规范测算方法。包括:(1)以项目有无比较法为基础的直接测算方法;(2)以 Cobb-Douglas 函数为基础的间接测算方法。方法兼顾科学性与可操作性,可以应用于全国不同地区、不同农业机械作业的贡献率测算,为在全国各地进行农业机械化贡献率的测算提供了统一、规范的方法。

2. 应用有无比较法测算了全国农业机械化对种植业的贡献率。在规范方法下进行的全国测算改善了结论的可比性,有利于逐年比较与不同地区间的比较,对行业管理与决策提供了比较可靠的依据。

3. 应用有无比较法测算了全国典型区域与典型作业的贡献率:(1)检验了方法的普适性;(2)对地区农业机械化的发展作出评估,不同地区在规范测算方法下的比较有助于发现差异,推动地区农业机械化的发展;(3)通过对不同农业机械作业的过程进行分析,可以在影响农业机械化贡献率的诸多因素中寻找对农业机械作业效率、作业成本和经济效益的主要因素,进一步提高农业机械化在农业生产中的作用。

4. 应用 Cobb-Douglas 模型,测算了南方沿海发达地区农业机械化对农村经济增长的贡献率。说明本项研究的完备性。

5. 在测算的基础上,对全国的农业机械化的现状作出评估与展望,为中国农业机械化的发展提供决策依据。

6. 本项研究的学术意义在于:以上工作有助于完善要素贡献率的测算,为其他经济系统要素贡献率的测算提供了思路。

本书是在研究报告的基础上写成的。

第一部分介绍了问题的提出、研究的思路与目标、讨论了农业

机械化贡献率测算的方法论,应用有项目无比较法测算了全国农业机械化对种植业的贡献率。为了便于阅读,专题研究列为本书的第二部分。第一部分的最后一章,总结了以上研究工作,并对中国农业机械化的发展提出了政策性建议。

第二部分是专题研究:

1. 在方法应用方面:第 6 到 13 章采用了项目有无比法,而第 14 章采用了 Cobb-Douglas 函数法。

2. 在分析内容方面:第 14 章研究农业机械化对农村经济增长的贡献率,第 13 章讨论了畜牧场的贡献率,而其他章节讨论对种植业的贡献率。

3. 在分析问题的尺度方面:第 7、8、9、10、12 与 14 章讨论省、县与区域性的农业机械化贡献率测算,第 11 与 13 章讨论农场的农业机械化贡献率。在农场尺度上可以用实验数据作为计算依据,如第 13 章。第 6 章研究了一种作业——跨区收获中农业机械贡献率。

本项研究重在解决实际问题,致力于提出可行的方法与思路。许多问题与参数需要在应用中不断研究与改进,希望读者提出宝贵意见。

项目组成员及分工如下:

主持人:

杨邦杰	博 士	农业部规划设计研究院	研究员
洪仁彪	硕 士	农业部规划设计研究院	高级经济师
贾栓祥	硕 士	农业部规划设计研究院	高级工程师

分组负责人:

西北组:	杨 青	西北农林科技大学	教授
东北组:	高连兴	博 士 沈阳农业大学	教授
华南组:	区颖刚	博 士 华南农业大学	教授
华东组:	程智强	硕 士 上海农业科学院	高级工程师

其他参加人(排名不分先后):

朱瑞祥 韩文霆 张捷 吕子湖 赵耀 何堤
高国利 林兴军 李国杰 吕宏伟 刘凤丽 郭继泽
张承喜 杨丹彤 张亚莉 余平祥

本项目是在农业机械化管理司的指导下完成的,原农业机械化管理司牛盾司长、农业机械化管理司黄明洲副司长、刘玉国处长多次与我们一起研讨关键问题。有关省市的农业机械化部门的领导与工作人员给予了积极的支持与密切的合作。中国农业大学高焕文教授与白人朴教授、中国人民大学张象枢教授、中国农业科学院农业经济研究所朱希刚研究员、中国农业工程学会胡南强研究员、中国农业机械化科学研究院吕国英研究员、农业部农业机械化管理司张惠文高级工程师,以及农业部农业机械化技术开发推广总站王文汉高级工程师在项目评审中提出了宝贵的修改意见。在此一并表示感谢。

杨邦杰 工学博士

农业部规划设计研究院(中国农业工程研究设计院)副院长
兼总工程师

2002年9月9日

目 录

第一部分 方法研究

第 1 章 中国农业机械化的发展与展望 (1)

1.1 农业机械化 (1)

1.2 我国农业机械化的发展 (1)

1.3 国外农业机械化的发展 (7)

1.4 中国农业机械化发展展望 (10)

1.5 关于精准农业 (14)

1.6 本项研究的目标与思路 (16)

参考文献 (18)

第 2 章 农业机械化对农业贡献率的测算方法研究
..... (19)

2.1 概述 (19)

2.2 测算方法设计的基本思路 (20)

2.3 方法 1——Cobb-Douglas 函数模型 (22)

2.4 方法 2——项目有无比较法 (24)

2.5 方法比较 (26)

2.6 结论 (26)

参考文献 (27)

第 3 章 农业机械化对种植业贡献率的测算方法 (28)

3.1 概述 (28)

3.2 测算方法 (28)

3.3 测算时段 (31)

附表	(32)
第4章 全国农业机械化对种植业贡献率的测算与分析	(39)
4.1 全国农业机械化贡献率测算	(39)
4.2 全国农业机械化贡献率分析	(43)
参考文献	(43)
第5章 结论与建议	(44)
5.1 农业机械化贡献率研究的意义	(44)
5.2 方法与应用	(45)
5.3 讨论与分析	(46)
5.4 中国农业机械化发展建议	(49)
第二部分 专题研究	
第6章 全国小麦跨区收获农业机械贡献率测算	(51)
6.1 小麦跨区收获	(51)
6.2 跨区作业的意义	(51)
6.3 测算依据	(54)
6.4 测算方法	(55)
6.5 测算结果	(56)
6.6 结论	(59)
第7章 陕西省农业机械化贡献率测算	(60)
7.1 概述	(60)
7.2 测算方法和数据处理	(64)
7.3 贡献率结果分析	(66)
7.4 农业机械化发展展望	(67)

参考文献	(69)
附表	(70)
第 8 章 西北旱作农业地区农业机械化贡献率测算 ——以甘肃定西县施水沟播及喷灌机械化作业项目为例	(75)
8.1 西北旱作农业地区农业及农业机械化基本情况 ...	(75)
8.2 典型旱作机械化技术	(76)
8.3 经济分析	(78)
8.4 甘肃省定西县农业发展基本情况	(80)
8.5 农业机械化贡献率测算	(80)
8.6 贡献率结果分析	(82)
参考文献	(83)
附表	(84)
第 9 章 陕西省杨陵区农业机械化贡献率测算 ...	(91)
9.1 概述	(91)
9.2 农业机械化贡献率测算	(93)
9.3 贡献率结果分析	(94)
参考文献	(95)
附表	(96)
第 10 章 东北地区农业机械化贡献率测算	(99)
10.1 概述	(99)
10.2 农业机械化贡献率测算	(102)
10.3 结果分析	(109)
10.4 农业机械化发展展望	(113)
参考文献	(116)
附表	(117)

第 11 章 黑龙江友谊农场农业机械化贡献率测算	(118)
11.1 概述	(118)
11.2 农业机械贡献率测算	(122)
11.3 结果分析	(124)
11.4 农业机械化发展展望	(125)
第 12 章 广东省农业机械化贡献率测算	(128)
12.1 概况	(128)
12.2 农业机械化贡献率测算	(131)
12.3 结果分析	(132)
12.4 发展展望	(135)
参考文献	(137)
附表	(138)
第 13 章 广东省农业机械化贡献率测算实例分析	(142)
13.1 大型甘蔗生产农场机械化贡献率测算	(142)
13.2 养殖场机械化贡献率测算	(149)
参考文献	(152)
第 14 章 南方沿海发达地区农业机械化贡献率测算	(153)
——应用 Cobb-Douglas 函数研究对农村经济增长的贡献率	(153)
14.1 概述	(153)
14.2 农业机械化贡献率分析	(156)
14.3 农业机械化发展展望	(166)
14.4 建议	(167)
参考文献	(169)

第一部分 方法研究

第1章 中国农业机械化的发展与展望

1.1 农业机械化

农业机械化是用机器装备代替人力、畜力进行农业生产的技术改造和经济发展的过程。农业机械化包括种植业、养殖业、农产品产后处理与初加工业机械化,贯穿产前、产中、产后全过程。农业机械化的目的是要用现代工程技术装备农业,实现农业的优质、高产、高效生产,保证农业的持续发展。

世界农业发展史也是一部生产工具的发展史。农业机械极大地提高了劳动生产率,促进了农业新技术的发展,推动农业与农村经济的发展。农业机械装备水平是一个国家现代化程度的重要标志。

1.2 我国农业机械化的发展

50多年来,中国农业机械化的发展可以划分为以下五个阶段:

1.2.1 起步(1949~1957)

1949—1956年,主要是制造补充旧式农具,恢复生产和在农村实现合作化。推广新式农具,开始创办国营农场与拖拉机站。这是我国农业机械化的起步阶段。

1.2.2 发展(1958~1965)

1959年,毛泽东主席提出了“农业的根本出路在于机械化”。国家投资农业机械工业,建立了拖拉机厂与农业机械的骨干企业,并开始发展集体经济的拖拉机站,农业机械化得到发展。

1.2.3 高潮(1966~1980)

1966年,国家制订了“1980年基本实现农业机械化”的目标,形成了全国性的农业机械化运动,机械化水平要达到70%以上。以集体经济为主体的拖拉机站发展很快。但是由于与整个国民经济发展不协调,农村经济还没有发展到相应程度,富余劳力尚未转移出来,实际综合机械化程度不到20%。

1.2.4 转制(1981~1994)

以前农业机械的投资靠集体与国家。1982年开始实行的家庭联产承包责任制,农业机械可以作为商品进入市场,允许多种经济经营农机服务,调动了农民的积极性,从而使农户经营的农业机械获得极大发展,适合农户的小型农业机具工业相应迅速发展。

农村经济体制改革为农业生产和农村商品经济的发展带来了蓬勃生机。在市场开始起调节作用的情况下,乡镇企业迅猛发展,农村人均收入水平大幅度提高,农业机械化主要依靠农民投资。在经历结构调整和经营形式改革后,进入了稳步发展的新阶段。机械化从种植业向饲料加工业、畜禽饲养业以及农村运输业扩展,建立了适合当地需要的农业机械供应销售维修服务业。有的地区出现了农业机械作业服务和农业机械维修服务市场,在一些大中城市郊区和经济较发达地区,出现了农业生产全过程机械化的先行单位。1994年底,全国农业机械总动力达到 $3.155 \times 10^8 \text{ kW}$,主要田间作业机械化程度也有较大幅度提高,机耕达54.5%,机播达到20%,机收11%,推广了一批增产节能机械化新技术;农业机械经营总收入达924.47亿元,其中农业机械作业收入占82.7%;农业机械原值达1285.28亿元,全国有1700多万户农业机械户,拥有70.5%的大中型拖拉机,97%的小型或手扶拖拉机,78%的农用载重汽车。全国农业机械管理服务组织乡镇级有4.2万个,村级15万个,乡农业机械供油点2.4万个,农业机械作业服务单位28万个,县以下修理网点16万个,乡村农业机械人员达2215万人,基层农业机械化服务进一步加强。在发展社会主义市场经济的过程

中,农业机械化管理体制与服务体系将进一步转变职能和转换机制,促进农业机械化健康稳定地发展。

乡镇企业掘起,农村经济快速发展,务农劳力转移,农业机械化又再次发展起来。与60—70年代的发展不同之处,是经过十几年调整,农业机械化已进入与农业生产和国民经济协调发展的时期。这一时期全国主要农业机械拥有量和主要作业农业机械化水平见表1.1—1.3。

表1.1 1957—1994年主要农业机械拥有量

年 份	1957	1965	1970	1980	1986	1992	1994
农业机械总动力(10 ⁴ kW)	290	1 098	2 163	14 000	16 764	30 330	31 558
大中型拖拉机(万台)	1.7	7.2	12.5	75	87.1	75.8	72.4
小型拖拉机(万台)	—	0.4	7.8	196	450	750	817
大型农具(万台)	4.0	25.8	34.6	136.9	101.3	104.3	99.4
联合收割机(万台)	0.179	0.67	0.8	2.7	3.1	5.1	6.3
农用汽车(万辆)	—	—	0.46	13.8	49.4	63.3	68

表1.2 1957—1994年主要田间作业机械化程度

年 份	1957	1965	1970	1980	1986	1992	1994
机械耕整(%)	2.4	15	18	42.4	40.85	53.9	55
机械播种(%)	—	—	3	10.9	9.12	17.7	20
机械收割(%)	—	—	1	3.1	3.41	9.7	11
机电灌溉(%)	1.2	24.5	41.6	56.6	58	58.8	58.9

表1.3 1994年全国农业机械化综合程度

机械耕整	机械播种	机械植保	机械收割	机械脱粒	机械运输	机电灌溉	平均
55%	20%	13%	11%	63%	60%	58.9%	40.12%

由表可见,1957—1994年的37年间,农业机械总动力、小型拖拉机、联合收割机及农用汽车持续快速增长,总动力年增长率为146%,其中1980年前年增长率在20%以上。大中型拖拉机及配套农业机械具在1980年前快速增长,年增长率为27%左右,但

1980年后增长率降低。

田间机械化水平,耕播作业在1980年以前以14%左右的年增长率快速发展,1980年以后速度减慢,直至1986年开始逐步恢复,成正增长。

1994年以机械耕、播、植保、收、脱粒、运输、灌溉7项作业综合计算的农业机械化程度达到40%,按农业生产中机械代替手工作业的总量计算也在40%左右。

中国幅员辽阔,各地自然条件和经济水平相差很大,农业机械化也呈不平衡发展。1994年农业机械化发展较好的10个省市,综合农业机械化程度已超过60%。农业机械化较差的6个内陆和山区省份,综合机械化程度在20%以下。

1.2.5 高速发展(1995—2000)

中国的农业与农村经济发展进入历史性的新阶段。粮食和其它主要农产品的供给实现了由长期短缺到总量基本平衡、丰年有余的历史性转变。我国经济社会发展进程中的这一历史性跨越,为农业和农村经济的发展创造了新的条件和机遇,也提出了新的要求。过去为解决温饱而主要追求产量增长的农业生产,就可以在保持总量平衡的基础上突出质量和效益,向多样化、高品质的方向发展,促进人民生活质量的提高;过去由于市场短缺而以提供初级产品为主的农业,就可以将更多的农产品用于发展畜牧业和各类加工业,更大规模地实现转化增值,使农业成为有活力的现代产业。过去迫于生存压力而过度开垦的土地,就可以有计划、分步骤地退耕还林、还草、还湖,逐步恢复生态的良性循环,创造更加适合于人民生存与发展的自然环境,实现可持续发展。

“九五”期间农业机械化的发展有以下特点。

1.2.5.1 以效益为动力,有选择性地快速发展

农业机械的增长动力由外力推动型转化为效益驱动型,即以效益为中心,以增加农民收入为目标,有选择性地发展农业机械化。

(1)各地根据经济发展水平,自然条件与效益好坏,对机械化的内容与发展速度作了不同的选择。东部经济发达地区,北方粮棉主产区,机械化发展迅速。全国发展不平衡。

(2)农产品市场发生了历史性的变化,总量平衡,丰年有余。农业劳动力向发达地区与工业转移,促进了机械化发展。

(3)农业生产以市场为导向,社会化程度提高。如小麦跨区收获作业,全面展开。收获机械效益的提高,极大地启动了收获机械市场。

(4)国家实施科教兴农战略。先进的农业技术要求更多的机械装备。

1.2.5.2 装备水平提高

1999年,全国农业机械总动力达到 $4.89 \times 10^8 \text{kW}$,比上年同期增长了8.74%,每667 m^2 耕地平均机械动力达到近0.34kW。农业机械固定资产原值达到2641亿元,比上年同期增长了11.42%,其中农业机械户户均农业机械原值达到了9284多元。

1999年,全国拖拉机保有量达到了1293.50万台,比上年同期增长了7.05%。其中:大中型拖拉机由于新型多功能拖拉机的迅猛发展,猛增8.41个百分点,达到了78.17万台;小型拖拉机增幅继续缓慢下降,增长6.96%,达到了1215.33万台,为农业机械化结构调整奠定了一定基础。另外,1999年拖拉机配套农具实现了快速增长,大中型拖拉机配套农具达到136.83万部,比上年增长了13.72%;小型拖拉机配套农具达到了1696.72万部,比上年同期增长了16.40%。配套比分别达到1:1.75和1:1.40,分别比上年有所增加,结构更加趋于合理。1999年,联合收割机继续保持了良好的增长势头,增幅继续趋于平稳,全年联合收割机保有量达到22.71万台,比上年同期增长了24.93%。其它机械如机动水稻插秧机、农用运输车、农用排灌动力机械、农产品初加工机械等均比1998年有一定幅度的增加,为农业生产全面实现机械化奠定了基础。

1.2.5.3 田间作业机械化程度提高

1999年,全国机耕地面积达到了 $61924 \times 10^3 \text{hm}^2$,比1998年同期增长了3.12%;机耕水平达到了65.02%(总耕地面积用1996年底数据),比1998年上升了1.96个百分点。机械播种面积达到了 $39934 \times 10^3 \text{hm}^2$,比1998年同期增长了4.11%;机播水平达到了25.59%,比1998年增加了0.92个百分点;机收面积达到了 $25421 \times 10^3 \text{hm}^2$,比1998年增加了8.52%;机械化收获水平达到了16.29%,比1998年上升了1.22个百分点。其中,小麦的机播、机收水平分别达到了68.66%、61.84%,水稻为4.50%、12.13%,玉米机播水平为42.56%,机收水平近2%。都较1998年有较大幅度的提高,特别是小麦跨区机收作业在交通、公安等部门的大力支持和各级农业机械管理部门的有效组织下,跨区机收面积达到了 $4434.83 \times 10^3 \text{hm}^2$,比上年增加了50.33%,跨区作业面积已占到了小麦机收面积的24.09%。

1999年,在国家“科教兴农”政策的引导下,农业机械化新技术推广应用面积继续快速增加,大大地推动了农业生产技术水平的提高,促进了农业的增产和农民增收。1999年,化肥深施面积达到了 $38568 \times 10^3 \text{hm}^2$,同比增长3.54%,精量半精量播种面积 $22430 \times 10^3 \text{hm}^2$,同比增长5.58%,农田节水灌溉面积 $4970 \times 10^3 \text{hm}^2$,同比增长3.19%,地膜覆盖面积 $5721 \times 10^3 \text{hm}^2$,同比增长24.37%,机械深耕深松面积 $16240 \times 10^3 \text{hm}^2$,同比增长3.02%,秸秆粉碎还田技术在国家财政专项补助资金的推动下,秸秆粉碎还田面积达到 $12240 \times 10^3 \text{hm}^2$,同比增长17.66%。这些新技术的应用与推广均极大地推动了农业机械化的进程。

表 1.4 1997—1999 年主要农业机械拥有量

年 份	1995	1997	1998	1999
农业机械总动力(10 ⁴ kW)	3.61	4.18	4.49	4.89
拖拉机保有量(万台)	930	1081.47	1208.34	1293.5
小型拖拉机(万台)	—	1047.85	1136.23	1266.63
联合收割机(万台)	7.54	14	18.18	22.71
农用汽车(万辆)	—	—	88.89	93.82
固定资产原值(亿元)	454.99	—	2007.31	2281

表 1.5 1999 年机械化作业数量

项 目	面积(10 ³ hm ²)	比上年增长(%)
农田节水灌溉	4970	3.19
化肥深施	38568	3.54
精量半精量播种	22430	5.58
秸秆粉碎还田	12240	17.66
机械深耕	16240	3.02

1.2.6 小结

我国农业机械化发展历程经历了两个高潮与一段曲折。它在计划经济体制下开始和形成,继而在市场经济体制下发展。社会主义初级阶段的农业机械化,也可以称为发展中的农业机械化,还有许多难题要解决。如机械化农业生产系统与农村商品经济系统协调发展问题,要兼顾社会效益、生态效益与经济效益;以及地区性农业机械化发展规划、农业机械经营与社会化服务体系、农业机械化管理体制、技术推广与政策法规等。要研究合理组织与控制机械化农业生产系统与其环境条件间关系,使农业机械、农艺在适当的产出目标上相互融合,使生产要素的投入合理组合,发挥生产潜力,获得较高的土地生产率、劳动生产率和投入产出率,实现技术效益、劳动效益与规模效益的统一。

1.3 国外农业机械化的发展