

# 从“过密化”到“机械化”:中国农业机械化革命的历程、动力和影响(1980~2015年)\*

□焦长权 董磊明

**摘要:**农业机械化是对中国小农经济的一次历史性变革。中国农业机械化自农业集体化时期即得以低水平起步,20世纪80年代之后虽有所发展,但速度非常缓慢。2000年以来,尤其是2005年之后,由于工业化和城市化的快速进展,为农业机械化提供了内生动力;政府因势利导,大力推进农业机械化进程,使之得以突飞猛进的发展,在很短的时间内由农业机械化的初级阶段迈入中级阶段,预计2020年左右将进入高级阶段。作为一个人口众多的农业大国,农业机械化在中国的深度推进,确实是一场革命性的变化,对中国的农业经营形态、城乡关系格局等都产生了重大影响。

**关键词:**农业机械化 工业化 城市化 农业转型

## 一、问题和回顾

工业化和城市化过程中的农业转型,一直是理论界的一个重要问题。理性化的资本主义的发展必然导致传统农村经济的淘汰,并将造成农村共同体关系的瓦解。“一旦农业生产由劳动密集变成资本密集,小耕作的优势便告消失,农民也就会成为资本的奴隶”(韦伯,1997)。

马克思则依据英国工业革命中农业转型的历史经验,对此做了更加细致的分析。随着资本主义的扩张和英国农村圈地运动的发展,传统农业经营形式发生了巨大变化,类似于资本主义机器大工业中发生的阶级分化一样,农村土地日益集中,农民日益分化为拥有大规模土地的少量农场主和完全失去土地的大量农业工人(马克思,2008)。考茨基进一步完善了马克思的说法,他认为,“现代农村经济就是资本主义的经济,具有资本主义生产方式的一切特征”;与小生产相比,农业中的大生产具有极大的优越性(考茨基,1955)。

沿着马克思、考茨基的路径,列宁进一步系统论证了传统小农经济分化与资本主义国内市场形成之间的关系(列宁,1959)。列宁的论述直接以民粹派的“小农经济稳固论”为靶子,从而引发了著名的持续性的“列宁—恰亚若夫”之争(Bernstein, 2009; Banaji, 1976)。

借用列宁评论考茨基《土地问题》一书的话说,他们讨论的关键问题是,在资本主义发展的过程中,“资本是不是掌握了农业,资本是不是改变了农业的生产形式和所有制的形式,以及这个过程是怎样进行的”(列宁,1984)。仔细来看,他们提出了两个既相互关联又差别很大的重大问题:第一,与传统农业相比,资本(肥料、机器等)的大规模投入,对农业生产力产生了多大影响?第二,资本的大规模投入,对传统农业的生产关系会产生多大影响?“列宁—恰亚若夫”之争的焦点在后一问题,列宁认为,资本的大规模进入会彻底改变传

\*本文为北京师范大学中国社会治理智库“百村社会治理调查”重大项目的子课题“旅游扶贫与村庄的再造”(项目号:312231104-201727)的阶段性研究成果。感谢黄宗智教授细致阅读初稿并提出了极为重要的修改意见。

## 从“过密化”到“机械化”：中国农业机械化革命的历程、动力和影响(1980~2015年)

统农业的生产关系,形成一种“大农场+无产化的农民”的“资本主义农业”;恰亚若夫则强调家庭经营在这一过程中的稳固性。因此,二者在理论视角上的分歧更为关键,相关经验证据方面的分歧往往容易被夸大和过分解读(Lhamann, 1982)。因此,同样是运用地方自治局的统计资料,恰亚若夫与列宁得出了非常不同的结论。

关于资本投入对传统农业的影响,在第二次世界大战后,发展中国家农业“绿色革命”过程中得到了更充分的讨论。20世纪60年代,在印度和其他一些发展中国家开始了一场以使用高产种子、化肥、农药等生产要素为标志的技术革命,一般被称为“绿色革命”<sup>①</sup>。在传统农业中,土地和劳动力是两种最关键的生产要素,传统农业的变迁是在人口压力下的农业集约化的过程:既是土地利用的集约化,也是劳动投入的集约化(埃斯特·博塞拉普,2015)。随着人口对土地压力的增长,单位土地面积承载的劳动力越来越多,农业的“过密化”就成了一个不可避免的过程(黄宗智,2000a)。传统农业的部分技术变迁,也主要是增加了农业生产的劳动密集度,以提高单位面积的农业产量。“绿色革命”却是一种新的农业技术革命,它主要是增加农业生产中的资本投入,包括化肥、种子、农药、拖拉机、现代灌溉设备等配套设施,由此使资本替代土地和劳动力成为农业生产和变迁中的关键因素(埃斯特·博塞拉普,2015)。

因此,“绿色革命”的本质就是农业的“资本化”,资本成为农业生产的关键因素,而这些资本品恰恰又是工业对农业的“反哺”。在这种情况下,农业由传统的劳动密集型产业开始朝资本密集型产业转型。换句话说,“绿色革命”就不是自20世纪60年代在发展中国家才开始兴起,而是自工业革命以来现代工业和科技因素不断对传统农业进行“改造”的一个过程,即马克思、列宁等所指出的资本主义发展过程中的农业转型问题<sup>②</sup>。

明清以来,中国形成了一种“过密化”的小农经济(黄宗智,2000a),人地关系的高度紧张一直是制约农业取得突破性发展的核心因素,以至迈入了一种“高水平均衡陷阱”(Mark, 1973)。在人口压力未能有效缓解的情况下,1949年以来,中国农业虽然也部分经历了“绿色革命”的过程<sup>③</sup>(Stavis, 1974, 1975),化肥、农药等现代生产要素投入显著增长,但结果还是未能摆脱“过密型增长”的结局,农业增长的大部分被大规模的新增人口所吸纳(黄宗智,2000b)。

2000年之后,随着城市化的加速推进、农村人口的大规模外流、人民消费结构的转型等多种因素的交叉影响,中国农业走到了新的十字路口。中国正在经历一场“隐性农业革命”,这主要是由人口消费结构转型所推动的,同时也包括了资本投资对传统农业的改造。黄宗智对这一过程中的农业“资本化”的构成和来源,及其对农村雇佣关系的影响——“没有无产化的资本化”,都进行了初步论述(黄宗智、彭玉生,2007;黄宗智,2010;黄宗智等,2012;黄宗智、高原,2013;黄宗智,2014;黄宗智,2016)。与此同时,主要由于国家对工商资本进入农业的宏观政策的调整,工商资本下乡经营农业进展迅速,由此也引起了学者对中国农业的“资本化”方向、政府主导型的农业转型道路的利弊等问题的激烈讨论<sup>④</sup>。

无论是考茨基—列宁早期关于农业“资本主义”转型的讨论,还是20世纪中期以来学界关于“绿色革命”过程中农业“资本化”的研究,农业机械化始终是其中的重要问题。比如,列宁在讨论农业的资本主义转型问题时,就特别指出了农业机器的使用可能造成的“去小农化”(de-peasantization)的社会后果(列宁,1959)。Byres在对印度农业“绿色革命”的研究中也指出,绿色革命包含了两类不同的“技术变革”,一类是以高产种子、化肥、除草剂等为代表的生物化学创新,这类技术能够吸纳劳动力和节省耕地,能够被任何规模的农户所使用,不同阶层的农民都能从中获益;而农业机械化(拖拉机、播种机、脱粒机、联合收割机等)则是对劳动力的替代,适用于规模农业,需要大量的资本投资,只有大规模农场才能使用和获益(Byres, 1981)。博塞拉普也将现代农业中的工业品投入分为以化肥、农药为代表的化学投入和以拖拉机为代表的机械化两部分(博塞拉普,2015)。显然,农业机械化是农业“资本化”的重点领域之一,而且,它不仅对农业的生产力有重要推动,而且对农业生产关系也会产生重要影响;同时,机械化的引入也与农村既有阶层结构密切相关,机械化的拓展还会反过来重塑农村社会结构。

国外学者对不同国家和地区农业机械化的过程,及其对农村社会的影响已经进行了大量研究。比如,

1939年,美国《农村社会学》(Rural Sociology)杂志就针对当时正在展开的农业机械化对美国农村社会的全方位影响开辟专辑进行了讨论。Hamilton在文章开篇即指出,最近正在这个国家展开的农业机械化的速度和规模都大大超出了普通人所能想象和理解的范围。他细致考察了美国农业机械化的历程,及其对农村社会的全方位影响:农业生产中劳动力的大规模下降、农业生产固定资本投入的大规模增长、农民越来越依赖于外部市场和经济条件,等等。同时,农业机械化过程中增加的不少成本还通过一些机制转移到了国家肩上:政府承担了原来由家庭农场自身承担的农场安全、农民就业、住房保障等项目,也就是说机械化还间接影响了国家和农民之间的关系。Hamilton最后指出,农业机械化的全方位社会影响当然不能从其他技术变革和经济因素中孤立出来考虑,但是,在造成不断变化的秩序(ever changing order)的所有变量中,农业机械化无疑是一个非常关键的因素。“我们正处在这样一个阶段,若要让机械化停止前进,我们将花费巨大社会代价,若要进一步推进机械化,我们同样要付出巨大社会代价”<sup>⑤</sup>(Hamilton, 1939)。

1981年,《农村社会学》(Rural Sociology)再次刊登了一篇回顾农业机械化对美国农村社会经济影响的论文,对相关讨论进行了系统性的总结,发现农业机械化是导致美国农村的经济、社会和环境变迁的最主要因素之一,它对农村社会的最大影响是大规模解放了劳动力,由此推动了农村人口大规模向城市的迁移,对城乡社会结构的重构起到很大作用(Berardi, 1981)。与此同时,学者对其他国家和地区农业机械化的社会影响也进行了非常丰富的讨论<sup>⑥</sup>。

应该说,集体化时期是中国农业机械化起步和快速发展时期,20世纪80年代“家庭联产承包责任制”初期,农业机械化不仅未能持续推进,反而因经营体制的巨变使集体化时期发展起来的农业机械化基础在不同程度上受到了损毁,农业机械化水平有所下降。进入20世纪90年代,由于三农危机的影响,农业经营效益低下,农业经营环境糟糕,农业机械化虽有一定发展,但速度非常缓慢。

2000年之后,农业经营环境大为改善。2004年,国家出台了《农业机械化推进法》;2005年开始,中央开始对农业机械化进行大规模政策补贴,使农业机械化在过去十多年间得以突飞猛进,形成了一场影响深远的农业机械化革命。

学界对近年来中国农业机械化的快速发展也给予了一定关注,相关研究主要聚焦于两方面。一部分学者对中国农业机械化的现状特征和政策体系给予了分析(白学峰等,2017;段亚莉等,2011;曹阳、胡继亮,2010;沈国舫、汪懋华,2008;易中懿,2011;刘恒新等,2015,2016;周晶等,2013;侯方安,2008;罗锡文等,2016)。这些研究主要从农业工程或农业机械技术变革的角度切入,部分揭示了中国农业机械化的现状特征,为深化相关研究提供了重要基础。但是,他们的主要缺陷是比较片段化地讨论农业机械化进程,对农业机械化的发展历程和总体水平尚缺乏一个全局性的论析。2000年之后的十多年时间,是中国农业机械化由初级阶段迅速跨入中级阶段,并很快迈入高级阶段的历史性变革时期,已有研究并未对这一历史进程进行全局性的把握,更未对推动这一过程的动力机制进行深度分析。

另外一些学者集中于讨论农业机械化与农村劳动力之间的替代关系,以及由此给农业生产带来的可能影响(周振等,2016;郑旭媛、徐志刚,2017;刘凤芹,2006;徐建国、张勋,2016;潘彪、田志宏,2018;王欧等,2016;林善浪等,2017;王水连、辛贤,2017;王晓兵等,2016;杨进等,2018;Liu et al., 2014; Wang et al., 2016; Zhang et al., 2017)。这些研究捕捉到了农业机械化对农业生产(尤其是对劳动力的替代)的重要影响,但是,其中一个严重缺陷是有意无意地将农业机械化问题“孤立”起来,仅将其当作一项重要的农业技术变革来分析,对农业机械化与工业化和城市化的密切互动机制,以及农业机械化对城乡关系格局的深度影响均很少触及。其实质是将农业机械化“抽离”出中国正在剧烈展开的工业化和城市化的大转型之外来讨论,因此在分析农业机械化对农村劳动力的替代和农业生产经营的影响时,是脱离了具体时空背景的抽象论述。

本文试图在上述两方面有所弥补,一方面对农业机械化的发展历程进行一个总体性的把握,同时将农业机械化纳入中国工业化和城市化的大转型之中,对农业机械化与农业经营模式、城乡关系格局的互动机制进行初步探讨。

## 二、农业机械化革命的历程(1980~2015年)

1949年之后,中国农业机械化的发展有3个重要时期。一是农业集体化时期,农业机械化得以启动和初步发展;二是“家庭联产承包责任制”之后到2000年左右,农业机械化取得一定进展,但总体速度缓慢;三是2000年之后,尤其是2005年以来,农业机械化发展速度明显加快,在短期内加速了农业生产的机械化革命。

### (一)起步阶段:1980~2000年

农业集体化时期,在“三级所有、队为基础”的人民公社体制下,中国农业机械化获得了初步发展(Stavis, 1978; Datta, 1980)。20世纪80年代初期,“家庭联产承包责任制”推行之初,由于体制变动,原集体所有的农业机械的管理和使用都受到了很大冲击,农业机械化发展速度明显放缓,发展水平略有下降。比如,最典型的表现是农村大中型拖拉机拥有量自80年代中后期就开始持续下降,一直到90年代后期才开始重新增长,2000年左右才重新回到20世纪80年代中期的水平;大中型拖拉机配套农具的拥有量也呈现出同样的变化趋势(见图1)。农作物机耕水平、机播水平、耕种收综合机械化水平在80年代初期的下降也反映了这一问题。

20世纪80年代初期到2000年前后,中国农业机械化取得了一定进展(见表1),农业机械化的主要动力源于农民对小型农业机械的自主采用。比如,农民拥有的小型拖拉机在此期间快速增长,1980年仅187.4万台,到1990年增长到了689.1万台,到2000年已达1264.4万台。农村每百户家庭拥有小型和手扶拖拉机的数量(见表2),由1985年的2.71台,增长到1990年的5.3台,2000年达到了16.72台。小型拖拉机的总动力,也由1980年的1615.63万千瓦,增长到了1990年达6231.4万千瓦,到2000年则达到了11663.87万千瓦。其他小型农业机械,如机动脱粒机、农用水泵、喷雾器等也快速增长。这些小型农业机械的大规模采用,尤其是小型拖拉机的运用,大大减轻了农民劳动强度,对传统牲畜动力形成了一定替代,农民每百户家庭拥有的役畜数量,由1993年59.98头的高峰下降到了2000年的41.75头,下降近1/3。在此期间,联合收割机也缓慢得以运

表1 主要农业机械年末拥有量(1980~2015年)

	大中型拖拉机 (万台)	小型拖拉机 (万台)	大中型拖拉机配套 农具(万部)	联合收割机 (万台)	农业机械总动 力(亿瓦)
1980年	74.50	187.40	136.90	2.70	1474.60
1981年	79.20	203.70	139.00	3.13	1568.00
1982年	81.20	228.70	137.40	3.39	1661.40
1983年	84.10	275.00	130.80	3.57	1802.20
1984年	85.40	329.80	123.50	3.59	1949.70
1985年	85.20	382.40	112.80	3.46	2091.30
1986年	86.70	452.60	100.60	3.09	2295.00
1987年	88.10	530.00	103.50	3.38	2483.60
1988年	87.00	595.80	97.10	3.50	2657.50
1989年	84.80	654.30	99.10	3.66	2806.70
1990年	81.40	689.10	97.40	3.87	2870.80
1991年	78.50	730.40	99.10	4.40	2938.90
1992年	75.90	750.70	104.40	5.11	3030.80
1993年	72.10	788.30	100.10	5.63	3181.70
1994年	69.30	823.70	98.00	6.39	3380.30
1995年	67.10	864.60	99.10	7.54	3611.80
1996年	67.10	918.90	105.00	9.64	3854.70
1997年	68.90	1048.50	115.70	14.13	4201.60
1998年	72.52	1122.10	120.40	18.26	4520.80
1999年	78.42	1200.30	132.00	22.60	4899.60
2000年	97.45	1264.40	140.00	26.26	5257.40
2001年	82.99	1305.10	146.90	28.29	5517.20
2002年	91.17	1339.40	157.90	31.01	5793.00
2003年	98.06	1377.70	169.80	36.50	6038.70
2004年	111.86	1454.90	188.70	41.05	6402.80
2005年	139.60	1526.90	226.20	48.04	6839.80
2006年	171.82	1567.90	261.50	56.56	7252.20
2007年	206.27	1619.10	308.30	63.38	7659.00
2008年	299.52	1722.40	435.40	74.35	8219.00
2009年	351.58	1750.90	542.10	85.84	8749.60
2010年	392.17	1785.80	612.90	99.21	9278.10
2011年	440.65	1811.30	699.00	111.37	9773.50
2012年	485.24	1797.20	763.50	127.88	10255.90
2013年	527.02	1752.30	826.60	142.10	10390.70
2014年	567.95	1729.80	889.60	158.46	10805.70
2015年	607.29	1703.00	962.00	173.90	11172.80

注:自2000年起,大中型拖拉机、联合收获机统计口径变化,数字有调整;自2008年起使用农业部农机化司统计数字。

数据来源:《中国农村统计年鉴(2016)》,第36页。

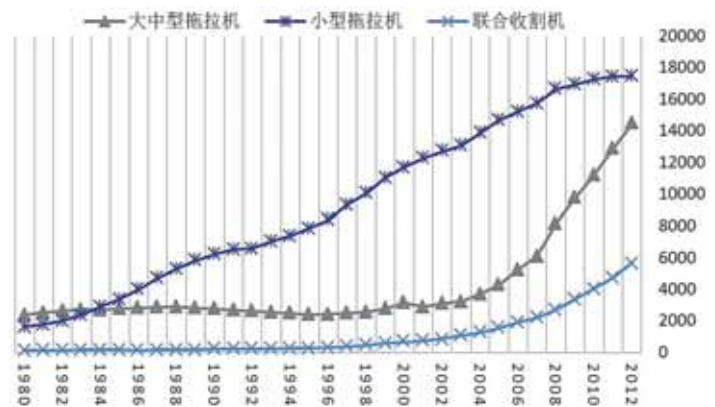


图1 3种主要农业机械总动力(1980~2012年)(万千瓦)

用,20世纪90年代中后期采用速度明显加快,1980年全国农村联合收割机仅2.7万台,到1990年也仅有3.87万台,但到2000年增长到了26.26万台。这主要得益于小型农业机械的采用,农业机械总动力由1980年的1474.6亿瓦,增长到了1990年的2870.8亿瓦,到2000年则达到了5257.4亿瓦(见表1)。

从农作物机械化作业面积来看(见图2),1980年机耕面积为4210.25万公顷,1990年增长到4832.53万公顷,2000年达到了6208.78万公顷;显然,20世纪80年代机耕面积增长量非常有限,90年代,机耕面积也只增长了不到40%。1980年机播面积为1555.17万公顷,1990年增长到2158.79万公顷,2000年达到了3990.23万公顷,其增长趋势和机耕面积相似,80年代增长非常有限,90年代增速则相对加快。1980年机收面积为435.44万公顷,1990年增长到了1101.07万公顷,2000年达到了2646.02万公顷,机收面积的增长速度明显快于机耕和机播面积。

从农作物机械化作业水平来看(见表3),1980年机耕水平为42.4%,1990年增长到51%,2000年增长到65.19%<sup>⑦</sup>,20年时间共增长约20个百分点;1980年机播水平为10.9%,1990年增长到15%,2000年增长到25.8%,20年时间共提高约15个百分点;1980年机收水平为3.1%,1990年增长到7.0%,2000年增长到了18.3%,20年时间共提高约15个百分点。1980年农作物耕种收综合机械化水平为21.16%,1990年增长到27%,2000年增长到了39.31%,20年时间共增长不足20个百分点。而且,由于一直以农业部统计耕地面积数据为基础计算,较大地高估了机耕水平,若按照1996年全国农业普查耕地面积计算,2000年实际机耕水平仅47.8%,耕种收综合机械化率仅30.59%,这从2000年机耕面积较1980年只增长不到40%中也能反映出来。

总体来看,1980年到2000年初期,中国农业机械化虽有一定进展,但速度比较缓慢,耕种收综合机械化率年均增速不到1个百分点。2000年,第一产业从业人员占全社会从业人员的比重仍然高达50%<sup>⑧</sup>,较1980年(67.85%)只下降了18个百分点,年均下降不足1个百分点。因此,到2000年

表2 农村居民家庭平均每百户拥有主要生产性固定资产数量(1985~2012年)

年份	汽车(辆)	大中型拖拉机(台)	小型和手扶拖拉机(台)	机动脱粒机(台)	胶轮大车(辆)	役畜(头)
1985	0.25	0.35	2.71	1.91	5.49	57.15
1990	0.28	0.45	5.30	3.55	7.89	57.27
1991	0.24	0.51	6.61	3.85	8.24	53.93
1992	0.28	0.55	7.25	4.16	8.46	52.95
1993	0.33	0.64	8.40	5.30	9.60	59.98
1994	0.40	0.79	8.77	5.15	9.32	58.79
1995	0.51	0.77	9.93	6.33	9.29	55.99
1996	0.78	0.99	12.46	6.87	8.78	54.99
1997	0.82	1.39	14.26	7.41	8.83	55.58
1998	1.01	1.22	14.34	8.58	8.52	48.39
1999	1.09	1.44	16.28	8.35	7.87	45.02
2000	1.32	1.41	16.72	9.59	13.26	41.75
2001	1.20	1.50	17.41	9.28	14.52	39.67
2002	1.29	1.53	18.48	9.62	14.31	39.38
2003	1.40	1.79	18.93	10.06	13.71	35.52
2004	1.43	2.24	18.78	10.12	12.88	34.83
2005	1.76	2.13	20.24	8.69	9.85	29.33
2006	1.83	2.39	21.06	9.44	9.49	28.75
2007	1.91	2.85	19.10	9.76	8.86	27.50
2008	2.03	3.12	18.99	10.26	8.73	26.00
2009	2.29	3.37	19.39	10.48	8.64	25.39
2010	2.40	3.36	19.45	10.62	8.42	23.42
2011	3.78	3.98	19.85	10.43	4.32	26.48
2012	4.05	4.40	20.49	11.49	4.31	26.36

资料来源:《中国统计年鉴(2013)》,表13-11。2013年之后,相关统计暂时没有这一数据。

表3 农作物机械化作业水平(1978~1999年)(单位:%)

	机耕水平	机播水平	机收水平	耕种收综合机械化水平
1978年	40.90	8.90	2.10	19.66
1979年	42.40	10.40	2.60	20.86
1980年	42.40	10.90	3.10	21.16
1981年	38.40	9.70	2.70	19.08
1982年	37.70	9.40	3.20	18.86
1983年	36.90	8.80	3.20	18.36
1984年	39.10	8.60	3.30	19.21
1985年	38.83	9.43	3.55	19.43
1986年	40.85	9.12	3.41	20.10
1987年	43.63	10.80	4.49	22.04
1988年	46.49	11.66	5.37	23.71
1989年	48.13	12.96	5.95	24.93
1990年	51.00	15.00	7.00	27.00
1991年	52.45	16.47	7.78	28.26
1992年	53.75	17.72	9.10	29.55
1993年	54.50	18.13	9.73	30.16
1994年	55.27	18.97	10.48	30.94
1995年	56.32	20.04	11.15	31.89
1996年	57.81	21.38	12.05	33.15
1997年	60.66	22.60	13.87	35.21
1998年	63.06	24.67	15.07	37.15
1999年	65.02	25.59	16.29	38.57

资料来源:农业部农业机械化管理司、中国农业机械工业协会,《国内外农业机械化统计资料》,中国农业科学技术出版社,2007年,第100-102页。

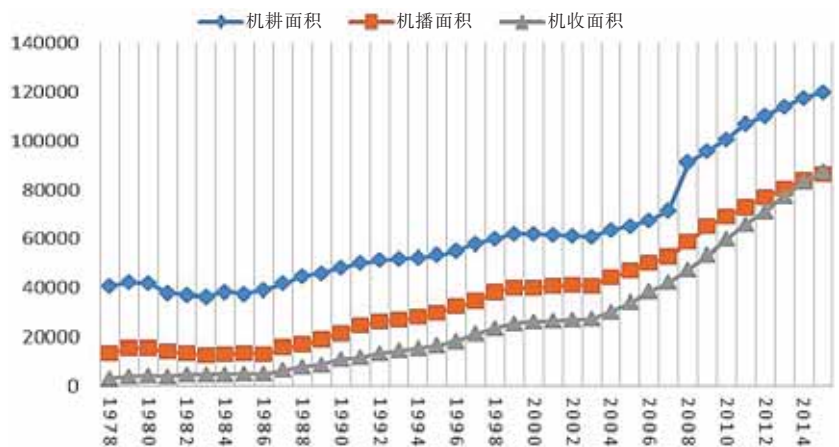


图2 机械化作业面积(1978~2014年)(单位:千公顷)

资料来源:2004年之前来源于《国内外农业机械化统计资料》,2005年后来自于各年《中国农业机械工业年鉴》。

## 从“过密化”到“机械化”：中国农业机械化革命的历程、动力和影响(1980~2015年)

左右,中国农业实际耕种收综合机械化水平刚刚超过30%,人力畜力仍然是中国农业生产的主要动力,农业机械化处于起步和初级阶段<sup>⑨</sup>。

### (二)飞速发展阶段:2000~2015年

2000年之后,中央进行了农村税费改革,改善了农业经营环境。2004年,国家出台了《农业机械化推进法》;2005年开始,中央开始对农业机械进行大规模政策补贴,中国农业机械化进入了一个突飞猛进的时期。

从主要农业机械年末拥有量来看(见表1),2000年以后,大中型拖拉机和联合收割机得以大规模采用。大中型拖拉机在2000年初期(不足100万台)还仍然增速缓慢,2004年开始快速增加,当年突破了100万台,2010年达到了392.17万台,2015年则达到了607.29万台,在约10年的时间中总量增长了6倍;大中型拖拉机总动力也由2004年的3713.09万千瓦增长到了2012年的14436.39万千瓦,8年时间内增长了约4倍。大中型拖拉机配套农具也迅速增长,由2000年的140万部增长到了2010年的612.9万部,到2015年达到了962万部,十多年时间增长了近7倍。2000年,联合收割机拥有量仅26.26万台,2005年达到了48.04万台,2010年则增加到了99.21万台,2015年继续增长到173.9万台,在10年时间内也增长了3.5倍以上;联合收割机总动力由2000年的660.93万千瓦,增长到了2012年的5670.54万千瓦,十多年时间内增长了近10倍。

小型拖拉机则延续了1980年以来的快速增长态势,但到2010年左右,其增长已基本达到了峰值,2011年开始还略有下降。主要得益于大中型农业机械的快速增长,农业机械总动力也快速增加,由2000年的5257.4亿瓦,增长到了2010年的9278.1亿瓦,2015年则达到了11172.8亿瓦。可从这3种主要农业机械总动力的变化中看得更加清楚(见图1),小型拖拉机总动力自1980年以来一直快速增长,近年已基本达到峰值,而大中型拖拉机和联合收割机总动力则从2005年前后开始加速增长,近年增长速度尤其可观。

与此相应的是农业生产对传统牲畜动力的依赖急速下降,机械动力逐步替代牲畜和人力成为农业生产的主要动力来源。比如,农村家庭每百户拥有的胶轮大车数量(见表2),在2000年之前还基本处于不断上升阶段,到21世纪初期达到了峰值(2001年14.52辆),此后则急速下降(2012年仅4.31辆);每百户农村家庭拥有的役畜数量,则在1993年达到峰值(59.98头),此后开始逐步下降,2000年以后下降速度进一步加快。

就农业机械化作业面积和作业水平来看(见图2、图3、表4)。2000年机耕面积为6208.78万公顷,2015年增长到了11987.64万公顷,15年时间几乎翻了1倍;2000年机播面积为3990.23万公顷,2015年达到了8665.12万公顷,翻了1倍还多;2000年机收面积为2644.6万公顷,2015年增长到了8764.44万公顷,增长了3倍多。2000年机耕水平为47.8%,2015年增长到了80.43%,尤其是2005~2015年之间,由50.15%增长到了

表4 农作物机械化作业水平  
(2000~2015年)(单位:%)

	机耕水平	机播水平	机收水平	耕种收综合机械化水平
2000年	47.80	25.80	18.30	30.59
2001年	47.40	26.00	18.00	32.16
2002年	47.10	26.60	18.30	32.34
2003年	46.84	26.71	19.02	32.13
2004年	48.90	28.84	20.36	34.32
2005年	50.15	30.26	22.63	35.93
2006年	55.39	32.00	25.61	39.29
2007年	58.89	34.43	28.62	42.47
2008年	62.92	37.74	31.19	45.85
2009年	65.99	41.03	34.74	49.13
2010年	69.61	43.04	38.41	52.28
2011年	72.29	44.93	41.41	54.82
2012年	74.11	47.37	44.40	57.17
2013年	76.00	48.78	48.15	59.48
2014年	77.48	50.75	51.29	61.60
2015年	80.43	52.08	53.40	63.80
2020年	—	—	—	70以上(预计)

注:2000年后统计口径较此前有调整。2000年前的耕地面积数据以1996年农业部的统计数据为基础,2000年后的耕地面积数据以1996年全国农业普查数据为基础,较农业部统计数据明显要更大(也更准确),由此导致机耕水平(机耕面积占耕地总面积比重)统计的调整。

资料来源:2008年以后数据见各年《中国农业年鉴》;2000~2007年之前的数据来源于各年《中国农业机械工业年鉴》。综合机械化率计算公式参照中国农业机械工业年鉴方法:综合机械化率=0.4×耕种机械化率+0.3×播种机械化率+0.3×收割机械化率。

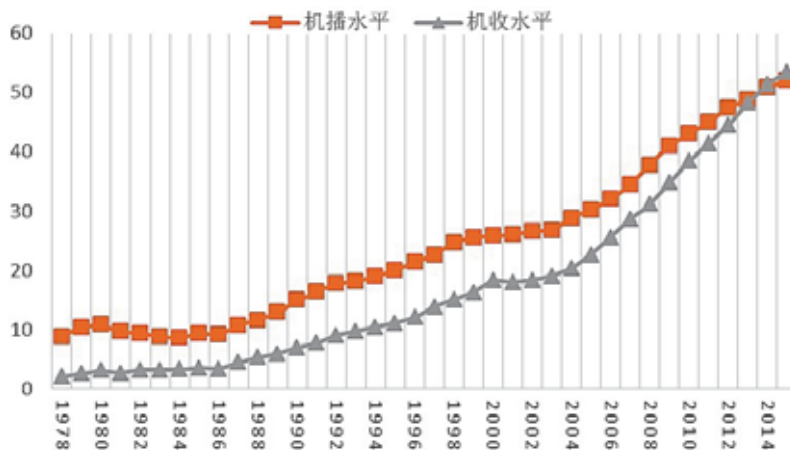


图3 机械化作业水平(1978~2014年)(单位:%)

80.43%,足足增长了30个百分点,年均增长3个百分点。2000年机播水平为25.8%,2015年增长到了52.08%,2005~2015年之间增长了20个百分点,年均增长2个百分点。2000年机收水平仅18.3%,2015年达到了53.4%,2005~2015年增长了30多个百分点,年均增长超过3个百分点。耕种收综合机械化率由2000年的30.59%增长到了2015年的63.8%,其中,2005~2015年间增长近30个百分点,年均增长近3个百分点;预计到2020年,综合机械化率将达到70%以上。

农业生产中机械作业费及其占农作物生产成本比重的增长,也非常直接地反映了农业机械化的快速发展(见图4)。以稻谷、小麦、玉米等7种主要农作物为例。1985~2015年,机械作业费(租赁机械作业的费用)占现金成本的比重都大幅上升,1985年,除小麦机械作业费占比达到了5%外,机械作业费占其他作物现金成本的比重都低于5%。1985~2000年前后,各种农作物机械作业费占比虽有上升,但除小麦外,其他农作物上升比重都较小(均低于10%),小麦由于农业机械化进展更早,机械作业费占比明显提高。2000年以来,各种农作物的机械化程度明显加快,机械作业费占现金成本的比重均大幅提高,到2015年,七大农作物机械作业费占比均超过了10%;除棉花和花生外,其他5种农作物机械作业费占比均超过了25%,水稻和小麦机械作业费占比都已接近30%。显然,机械作业费已经成为这些农作物的主要生产成本之一,农业机械化率越高的农作物,机械作业费占现金成本的比重也越高,这直接表明了农业机械化的快速推进。

2000年之后,尤其是2005年以来农业机械化的加速推进,不仅体现在农业机械化总体水平的提高,还表现在主要农作物及其关键生产环节的机械化作业突破。

就三大粮食作物而言(见表5、表6、图5),小麦是机械化启动最早、进展最快的作物。2000年,小麦机播水平达到了69.3%,机收水平也达到了66.84%;2015年,机播和机收水平已分别达到了87.54%和95.23%,综合机械化水平达到了93.66%,基本实现了耕种收全程机械化。2000~2015年,机插水稻面积由92.7万公顷增长到了1198.24万公顷,增长了十多倍;机收水稻面积由462.49万公顷增长到了2569.83万公顷,增长了5倍多;机播玉米由1059.27万公顷增长到了3301.98万公顷,增长了3倍多;机收玉米由38.91万公顷增长到了2413.54万公顷,增长了6倍多。2000~2015年,水稻机械栽植水平由4.43%提高到了42.26%,基本翻了10倍,水稻机收水平由15.42%提高到了2015年的86.21%,也提高了5.5倍以上;玉米机播水平由45.87%提高到了86.62%,接近翻了1倍,玉米机收水平由1.69%提高到了64.18%,增长了约40倍,年均增长4个百分点以上。显然,2000年以来,尤其是2005年之后,三大粮食作物机械化作业水平快速发展,小麦实现了全程机械化,水稻、玉米的种植和收获环节的机械化水平快速推进,取得了突破性进展;2015年,水稻、玉米综合机械化水平分别达到了78.12%和81.21%,较2008年均提高了近30个百分点,年均增长4个百分点以上。



图4 机械作业费占现金成本比重(1985~2015年)(%)

资料来源:根据历年国家发展计划委员会价格司编辑的《全国农产品成本收益资料汇编》整理。

表5 三大粮食作物机械化作业水平(2000~2015年)(单位:%)

	水稻机械栽植	水稻机收	玉米机播	玉米机收	小麦机播	小麦机收
2000年	4.43	15.42	45.87	1.69	69.30	66.84
2001年	4.78	18.02	45.43	1.63	72.79	69.72
2002年	6.10	20.60	46.64	1.73	72.99	69.89
2003年	6.00	23.40	46.90	1.90	74.10	72.80
2004年	6.34	27.34	47.78	2.50	80.85	76.20
2005年	7.14	33.50	52.69	3.12	79.54	76.14
2006年	9.00	38.80	58.72	4.73	79.57	78.32
2007年	11.60	46.20	60.47	7.23	78.01	79.17
2008年	13.73	51.16	64.62	10.61	81.28	83.84
2009年	16.71	56.69	72.48	16.91	84.37	86.07
2010年	20.86	64.49	76.52	25.80	85.32	88.46
2011年	26.24	69.32	79.90	33.59	85.95	91.05
2012年	31.67	73.35	82.30	42.47	86.52	92.32
2013年	36.10	80.91	84.07	51.57	86.80	93.12
2014年	39.56	84.63	83.86	57.78	86.98	95.08
2015年	42.26	86.21	86.62	64.18	87.54	95.23

资料来源:各年《中国农业机械工业统计年鉴》,2013年数据系根据《中国农业机械工业统计年鉴》中的机械作业面积(机播、机收)数据与当年农作物播种面积数据计算而成,2005年玉米机收水平亦按照此方法计算而得。

## 从“过密化”到“机械化”：中国农业机械化革命的历程、动力和影响(1980~2015年)

其他主要农作物的机械化水平也快速提升(见表6、表7)。比如,2000~2015年,机收油菜面积由37.7万公顷增长到了218.49万公顷,增长了约6倍。2008~2015年,马铃薯机收面积由46.64万公顷增长到了133.36万公顷,增长了约3倍;花生机收面积由76.62万公顷增长到了137.33万公顷,增长了近1倍。2008~2015年期间,大豆、油菜、马铃薯、花生、棉花的综合机械化率分别由69.85%、23%、20.9%、35.8%、43.12%提高到了65.85%、46.85%、39.96%、51.22%、66.81%,除大豆机械化水平处于波动中外<sup>⑩</sup>,油菜、马铃薯、花生和棉花综合机械化率分别提高了23.86、19.06、15.42、23.69个百分点,油菜、马铃薯和棉花综合机械化率年均增长3个百分点左右,

表6 主要作物关键环节的进展(2000~2015年)(单位:千公顷)

年份	机插水稻	机收水稻	机播玉米	机收玉米	机收油菜	机收马铃薯	机收花生
2000	927.02	4624.91	10592.71	389.18	377.03	—	—
2001	988.18	5193.43	11031.01	395.92	330.94	—	—
2002	1046.12	5808.81	11488.69	428.29	389.13	—	—
2003	955.57	6202.03	11275.01	454.31	332.08	—	—
2004	1095.09	7757.99	12159.24	636.94	392.12	—	—
2005	1353.24	9663.18	13887.00	821.79	382.89	—	—
2006	1894.88	11365.45	15478.43	1248.03	356.46	—	—
2007	2508.38	13361.37	17683.61	2113.73	360.60	—	—
2008	3234.61	14961.10	19298.86	3168.50	459.73	466.43	766.24
2009	4161.45	16794.95	22600.54	5273.25	643.43	623.58	788.71
2010	5427.60	19266.76	24855.83	8379.53	764.34	715.11	873.41
2011	7177.71	20834.82	26800.53	11267.62	978.40	958.65	1069.57
2012	8919.12	22222.82	28762.02	14844.23	1240.50	1052.94	1194.45
2013	10262.85	23952.21	30535.08	18293.32	1490.02	1167.60	1374.38
2014	11323.29	25172.70	31131.94	21049.92	1885.47	1249.86	1354.19
2015	11982.39	25698.34	33019.81	24135.42	2184.90	1333.55	1373.34

资料来源:各年《中国农业机械工业统计年鉴》。

表7 八大主要农作物综合机械化率(2008~2015年)(单位:%)

	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年
小麦	86.54	89.37	91.26	92.62	93.21	—	93.52	93.66
水稻	51.15	55.33	60.51	65.07	68.82	—	76.48	78.12
玉米	51.78	60.24	65.94	71.56	74.95	—	77.66	81.21
大豆	69.85	68.68	73.18	69.81	63.20	—	65.38	65.85
油菜	23.00	23.83	26.08	29.05	35.44	—	43.11	46.85
马铃薯	20.90	23.23	26.59	32.25	34.20	—	37.78	39.96
花生	35.80	36.34	38.45	42.96	46.06	—	49.97	51.22
棉花	43.12	47.83	51.03	53.88	59.99	—	66.71	66.81

数据来源:2008~2009年数据来自于《中国农业机械工业统计年鉴》;2010~2012年来自于《全国农业机械化统计资料汇编》(2005~2013),第467~468页;2014~2015年数据来源于《2015年全国农业机械化统计年报》(农业部农业机械化管理局编)。

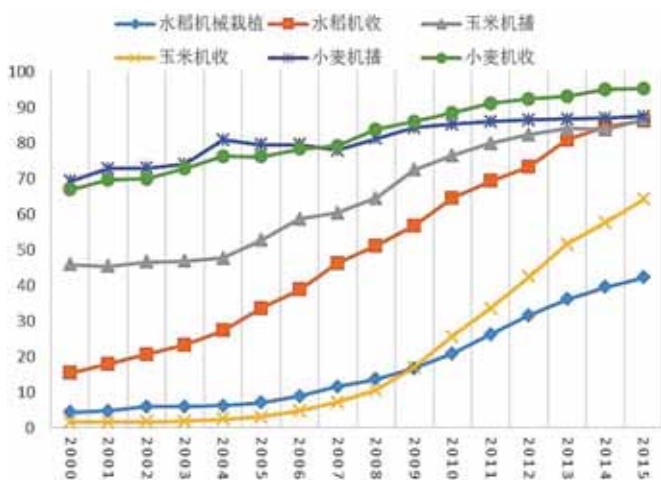


图5 三大粮食作物机械作业水平(2000~2015年)(单位:%)

花生综合机械化率年均增长也超过了2个百分点。显然,过去10年左右的时间,粮食作物之外的其他主要农作物的综合机械化水平也迅速提高,推动了农业生产的总体机械化进展。

当然,不同农作物农业机械化水平的差距也是明显的,主要表现为粮食作物农业机械化进展较快、水平更高,棉油糖等经济作物生产关键环节机械化虽然有明显进展,但仍然处于较低水平,是制约农业生产向更高水平机械化迈进的薄弱环节。

### (三)前景与展望

显然,2000年之后,尤其是2005年以来,中国农业机械化加速推进,过去十多年农业机械化所取得的成就和进展,超过了2000年之前50年的总和。

目前,中国农业机械化仍然处于快速推进过程中。根据农业部《全国农业机械化发展第十三个五年规划》的统计和测算(见表8),2015年,中国部分农作物生产关键环节机械化率为:水稻种植42.3%,玉米收获64.2%,马铃薯种植25.2%,马铃薯收获24.2%,油菜种植22%,油菜收获29.4%,大豆种植64.6%,大豆收获58.7%,花生种植41.9%,花生收获30.2%,棉花采摘18.8%。预计到2020年,这些大宗农作物生产关键环节机械

表8 农作物耕种收综合机械化率及大宗农作物生产关键环节机械化率(2015~2020年)(单位:%)

	2015年	2020年(预计)	提升
耕种收综合机械化率	63.80	70	≥6.20
水稻种植机械化率	42.30	≥50	≥7.70
玉米收获机械化率	64.20	≥80	≥15.80
马铃薯种植机械化率	25.20	≥40	≥14.80
马铃薯收获机械化率	24.50	≥40	≥15.50
油菜种植机械化率	22.00	≥40	≥18.00
油菜收获机械化率	29.40	≥50	≥10.60
大豆种植机械化率	64.60	≥80	≥15.40
大豆收获机械化率	58.70	≥70	≥11.30
花生种植机械化率	41.90	≥60	≥18.10
花生收获机械化率	30.20	≥50	≥19.80
棉花采摘机械化率	18.80	≥30	≥11.20
甘蔗收获机械化率	—	≥10	—

资料来源:农业部,《全国农业机械化发展第十三个五年规划》。



化率均会有大幅提升,绝大多数将提升10个百分点以上,全国农业耕种收综合机械化率预计将达到70%左右。农业机械化发展一般分为3个阶段<sup>①</sup>:耕种收综合机械化水平小于40%,第一产业从业人员占全社会从业人员比重大于40%的发展阶段,为农业机械化初级阶段;耕种收综合机械化水平达40%~70%,第一产业从业人员占全社会从业人员比重在40%~20%之间的发展阶段,为农业机械化中级阶段;耕种收综合机械化水平大于70%,第一产业从业人员占全社会从业人员比重小于20%的发展阶段,为农业机械化高级阶段<sup>②</sup>。结合第一产业从业人员占全社会从业人员比重的变化来看,中国农业机械化发展正在由中级阶段向高级阶段快速迈进。2000年,第一产业从业人员占全社会从业人员比重为50%,农业耕种收综合机械化率为31%,处于农业机械化的初级阶段。自2000年以来,第一产业从业人员占比快速下降,大体在2007~2008年左右下降到了40%左右(2008年39.6%),农业耕种收综合机械化率超过了40%(2007年42.47%)。2015年,第一产业从业人员占比已下降到28.3%,按照2000~2015年年均约1.5个百分点的下降速度测算,2020年第一产业从业人员占比将下降到20%左右,届时农业耕种收综合机械化率也将达到约70%。因此,综合考虑,中国将在2020年左右进入农业机械化的高级发展阶段。

作为一个人口众多的农业大国,2000年以来,尤其是2005年之后,中国农业机械化进程明显加快,由农业机械化的初级阶段很快进入中级阶段,目前正在由中级阶段快速向高级阶段迈进。在如此短的时期内,中国农业由主要依赖人力畜力向利用机械动力转变,由一个农业从业人员占全社会从业人员主体地位的典型农业国家向一个农业从业人员占比相对较小的工业化国家转型,这是一场深刻的历史变革,将其称为一场农业生产的机械化革命是非常恰当的。

### 三、农业机械化的动力机制

那么,在中国农业机械化发展的3个阶段中,为何前两个阶段农业机械化发展的速度偏慢和动力不足?进入21世纪之后,为何农业机械化发展突然加速?这主要是工业化与城市化的推动以及政府因势利导的结果。

#### (一)工业化和城市化的推动

农业机械化的本质是工业化和城市化对传统农业的“再造”,是工业部门对农业部门的一种“反哺”,是城乡社会结构深层调整的表现和原因。一般而言,只有一个国家的工业化发展到一定水平,才会有能力对传统农业进行机械化的“改造”<sup>③</sup>。原因在于:一方面,工业化发展到一定水平之后,工业部门才会发育出一个供农业部门多样化需求的完整的农业机械工业体系,为农业机械化提供基础条件;另一方面,只有工业化发展到一定水平,才会大规模推动城市化进程,城市化的一个主要结果就是农村人口向城市的大规模转移,吸纳传统农业中的大量剩余劳动力,导致农业生产中的劳动力短缺,农业机械化才会有强大的内生需求。中国农业机械化的发展历程,正是工业化、城市化和农业生产密切互动的一个过程。

在农业集体化时期,在“三级所有、队为基础”的人民公社体制下,生产队是最基本的生产和分配单位。从生产组织方式上讲,这为农业机械化提供了较好的条件,生产队经营规模较农户要大很多,同时生产队又能够以集体的名义置办农业机械。但是,集体化时期农业机械化水平却非常低,原因主要有3个方面:其一,当时中国的工业化体系仍然薄弱,没有建立一个完整的农业机械工业体系,彼时真正能够获得像样的农业机械的人民公社和生产队是非常有限的;其二,由于国家长期高比重的从农业中汲取农业剩余,各生产队真正的集体剩余或“积累”非常有限,普遍没有能力支付相对价格很高的农业机械;其三,最主要的是,农业机械实质上是对劳动力的一种大规模替代,但是,农业集体化时期,除极少数区域外,中国绝大多数农村都面临着严峻的人口压力,人口向农业外转移的规模又非常小,农村普遍面临着实质性的劳动力过剩和“隐性失业”问题,没有大规模采用农业机械的内生动力。

1980年至21世纪初这一期间,农业机械化的发展非常缓慢,甚至在20世纪80年代初还出现了下降趋势。除改革初期因生产经营体制调整对原有的农业机械生产管理体系的冲击外,农业机械化发展速度较慢的主要原因在于,集体化时期严峻的人口压力释放出来,原来“隐性”的劳动力过剩问题“显性化”,工业化和城市化对

## 从“过密化”到“机械化”：中国农业机械化革命的历程、动力和影响(1980~2015年)

农村劳动力的吸纳能力又相当有限,农业生产没有大规模采用机械的动力。比如,就农业从业人口的绝对数来看(见图6),20世纪80年代以来一直不断上升,到20世纪90年代初才达到峰值(3.9亿),90年代初期略有下降;但90年代中后期,由于乡镇企业转制和亚洲金融危机等多方面影响,农民向非农产业的转移速度再度放缓,农业从业人员规模重新回升,2002年回升到了3.66亿的峰值,此后,随着工业化和城市化的快速发展,农业从业人口下降速度才大为加快。就农业从业人员占全社会从业人口的比重来看(图7),虽然1980年以来这一比重一直在不断下降,但下降速度非常缓慢,1980年为68.75%,一直到2003才真正下降到了50%以下(49.1%)<sup>①</sup>。显然,由于农业从业人员规模大,占全社会就业人口的比重高,劳动力对土地的压力大,小农经济的“过密化”是中国农业长时期的一个既存前提,农业生产明显缺乏大规模采用机械化的动力。同时,20世纪90年代以来,农民负担过重,农产品价格下跌,农业生产的收益降低,严峻的“三农危机”导致农业生产的环境恶化,农民既没有动力也缺乏资本用于农业机械投资,这也是阻碍农业机械化发展的重要原因。

2000年之后,两方面的因素共同作用,大为改善了农业机械化发展的内外环境。一方面,针对严峻的“三农危机”,中央先是对农村进行税费改革,后又很快取消了农业税,同时对农业生产进行扶持和补助,农业经营环境大为改善,农民生产积极性大为提高。另一方面,工业化和城市化的加速发展,使农村人口向工业和城市的转移速度大为加快。2001年,中国顺利加入WTO,外向型经济格局很快形成,中国东部沿海地区的制造业发

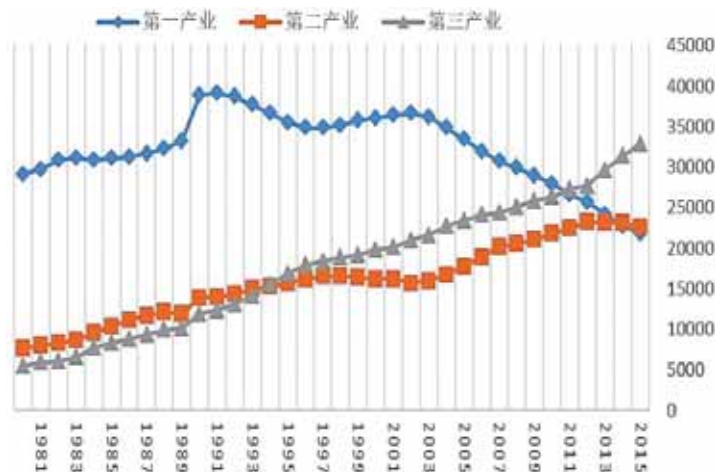


图6 三大产业从业人数(1980~2015年)(单位:万人)

注:全国就业人员1990年及以后的数据根据劳动力调查、人口普查推算,2001年及以后数据根据第六次人口普查数据重新修订。2012年行业采用新的分类标准,与前期不可比。

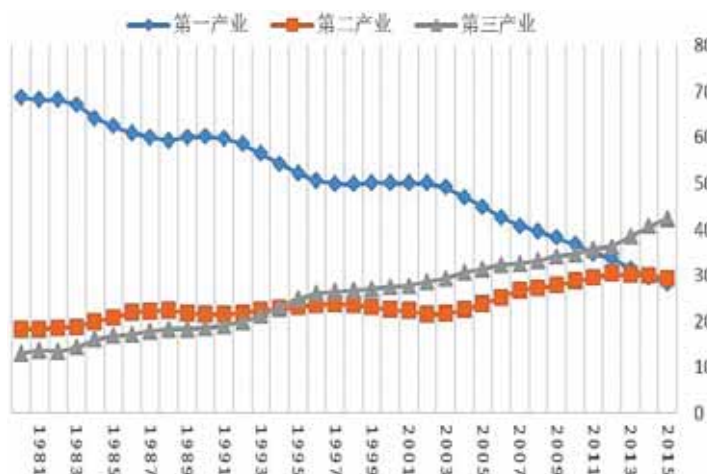


图7 三大产业从业人数占比(1980~2015年)(单位:%)

展迅速,东部沿海地区对农村劳动力的吸纳能力大为增强。同时,农民工的务工环境也有了很大改善。党的十六大之后,中央对城乡关系格局做出了“以城带乡、以工促农”新阶段的判断,对三农施予多项优惠举措,对进城农民工也出台了多项服务支持政策,对农民工子女就学、农民工工资拖欠、生活居住等问题进行了重点关注。

在这些因素的共同作用下,2000年之后,中国农业人口向非农就业领域的转移速度明显加快,最典型的表现是进城务工的农民工数量呈“井喷式”增长。据统计,2000~2004年,全国农民工每年增长600万~800万人,2004年,全国农民工总数达到了2亿人左右(国务院研究室课题组,2006)。2008年,全国农民工总量增长到了2.25亿人,2016年则达到了2.81亿,进入2010年之后增速明显放缓,近年已基本达到峰值<sup>②</sup>。结果,第一产业从业人数占比也快速下降(见图7)。1980~2000年,第一产业从业人数占比年均下降不足1个百分点,2000年之后,第一产业从业人数占比下降速度明显加快,年均下降约1.5个百分点,2015年下降到了28.3%,农业从业人数绝对数由2002年的3.66亿下降到了2015年的2.19亿,年均下降1000万人以上。预计到2020年,农业从业人口绝对数将下降到1.7亿人以下,占比

也将下降到20%左右。在此期间,中国城市化也得以加速推进,城市化率由2000年的36.22%增长到了2016年的57.35%,年均增长近1.5个百分点,2020年将达到60%以上。

工业化和城市化对农村人口,尤其是青壮年劳动力的大规模吸纳,使农业从业人员规模及其占比都快速下降;而且,在继续从事农业生产的劳动力中,青壮年劳动力严重短缺,老人和妇女成为农业劳动力的主体,重体力劳动成了农业生产的一个明显阻碍。在这种情况下,农业生产对机械化有了强劲的内生需求。同时,随着中国工业化体系和制造业生产能力的提升,一个完整的农业机械工业体系也逐步建立起来,为农业机械化的大规模发展提供了保障。

(二)政府推动的农业机械化

2004年,中央颁布了《农业机械化促进法》,自2005年起,中央开始大规模提高对农业机械化的投入和补助,在工业化和城市化加速发展的背景下,政府主动对农业机械化的大力推动,极大地促进了农业机械化发展。

从政府财政对农业机械化的投入来看(见表9)。2000~2004年,中央和地方财政合计对农业机械化的投入由22.16亿元增长到了30.86亿元,增长还比较缓慢。自2005年起,政府财政对农业机械化的投入力度明显加大,2005年较2004年增长了近1/3,此后多年一直保持高速增长,2013年已达到342.31亿元,是2004年的11倍多。在此过程中,中央财政的投入增长尤其迅速,2004年中央仅投入1.61亿元,2005年增长到了4.98亿元,此后多年急速增长,2009年即达到了135.08亿元,到2014年达到了237.55亿元,自2009年起,中央财政对农业机械化的投入即超过了地方财政,成为政府投入的绝对主体。政府对农业机械化投入的快速加大,也带动了农民个人对农业机械化投入的增长,2004年农民个人投入249.92亿元,2013年增长到了642.73亿元,是2004年的2.5倍。政府财政和农民个人一直是农业机械化投入的两大绝对主体,二者合计占总投入的比重一直在95%以上,随着政府财政投入的骤增,政府投入占农业机械化总投入的比重也快速增长(见表10),2000~2004

表9 农机购置资金来源(2000~2014年)(单位:万元)

	2000年	2001年	2002年	2003年		
中央和地方财政合计	221649.17	220046.91	241053.69	270892.06		
单位、集体和农民个人	1979201.73	1853988.30	2114043.90	2377971.20		
其他	17211.20	22926.80	24395.53	33547.35		
总投入	2218062.10	2096962	2379493.10	2682410.60		
	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	
中央财政	16115.96	49779.34	99176.60	247768.93	489593.91	
地方财政	292528.78	357621.83	388690.99	484311.56	620199.11	
财政合计	308644.74	407401.17	487867.59	732080.49	1109793.02	
单位和集体	107037.24	91823.74	88201.90	91693.30	120525.46	
农民个人	2499191.18	2827467.53	3060160.98	3206669.71	3560648.20	
其他	40592.28	67792.03	58020.95	43081.11	28229.46	
总投入	2955465.44	3394484.47	3694251.42	4073524.61	4819196.14	
	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年
中央财政	1350802.73	1772898.65	1920370.09	2269047.15	2279622.61	2375480
地方财政	691912.28	827624.21	949459.89	1083869.89	1143461	—
财政合计	2042715.01	2600522.86	2869829.98	3352917.04	3423083.61	—
单位和集体	130089.60	147822.55	193482.29	238044.75	257339.94	—
农民个人	4685340.02	5265165.43	5512195.95	6167169.43	6427344.65	—
其他	38545.63	53099.76	26396.56	44678.34	31150.85	—
总投入	6896690.26	8066610.60	8601904.78	9802809.56	10138919.05	10086912

资料来源:2000~2003年数据来源于《国内外农业机械化统计资料》,第161页;2004后的数据来源于《中国农业机械工业年鉴》,2014年后未细分类型。

表10 机械化投入占比(2000~2013)(单位:%)

	2000年	2001年	2002年	2003年						
政府财政	9.99	10.49	10.13	10.10						
单位、集体和农民个人	89.23	88.41	88.84	88.65						
其他	0.78	1.09	1.03	1.25						
	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年
政府财政	10.44	12	13.21	17.97	23.03	29.62	32.24	33.36	34.20	33.76
单位、集体	3.62	2.71	2.39	2.25	2.50	1.89	1.83	2.25	2.43	2.54
农民个人	84.56	83.30	82.84	78.72	73.88	67.94	65.27	64.08	62.91	63.39
其他	1.37	2	1.57	1.06	0.59	0.56	0.66	0.31	0.46	0.31

## 从“过密化”到“机械化”：中国农业机械化革命的历程、动力和影响(1980~2015年)

年只有10%左右,2010年之后即增长到了1/3左右,农民个人投入占比则由2004年的85%下降到了2013年的63%,下降近20个百分点。

正是由于政府主动大规模的财政投入,带动了农民对农业机械化的加大投入,推动了农业机械化的迅速发展。同时,政府不仅对农民购置农业机械进行补助,还对农业机械科研、使用推广、安全作业等各方面进行全方位保障,是2005年以来推动农业机械化快速发展的主要动力之一。

### 四、简略的国际比较

世界其他主要国家(地区)也是在工业化和城市化快速推进过程中实现了农业机械化(见表11),主要原因在于工业化和城市化对农村劳动力的大规模吸纳,导致农业生产中劳动力的短缺,为农业机械化提供了内生动力。在这种情况下,作为新大陆国家的美国和加拿大,由于地多人少,工业化和城市化造成了农业劳动力的严重紧缺,他们在1910~1920年就启动了农业机械化进程,结果,美国成为世界上最早实现农业机械化的国家。其他主要工业化国家(英、法、德、意、苏),都基本在1930年前后启动农业机械化进程,并用20~30年时间基本实现了农业机械化。作为东亚人多地少农业的代表,日本、韩国和中国台湾则都是在第二次世界大战后启动了农业机械化,日本由于第二次世界大战前已完成工业化,第二次世界大战后用了约20年时间基本实现了农业机械化;中国台湾和韩国则是第二次世界大战后新兴工业化国家(地区)<sup>⑥</sup>的代表,他们在20世纪60~70年代工业化快速发展的过程中,也启动了农业机械化进程,经过20多年的时间,他们也分别在20世纪80~90年代基本实现了农业机械化。

显然,这些国家(地区)都是在工业化的中后期启动农业机械化,在基本实现农业机械化时,他们都已完成了工业化进程,城市化进程也已结束。比如,当他们完成农业机械化时,农业从业人口占全社会从业人员的比重都下降到了15%以下(法国15.6%),很多国家甚至下降到了10%以下;农业人口占总人口的比重,则下降到了30%以下<sup>⑦</sup>,也就是城市化率超过了70%,已基本完成城市化。

与这些国家(地区)实现农业机械化的历程相似,中国目前正处于工业化的中后期和城市化的快速发展阶段,农业机械化也处于高速推进过程中。作为一个人口众多的农业大国,中国农业人口向非农领域的转移过程尤其艰难,到2000年前后,农业从业人口占全社会从业人口占比仍然高达50%,城市化率则刚超过35%,处于工业化和城市化过程的前程阶段。2000年之后,中国的工业化和城市化进程明显加快,加之人口自然增长率的下降,明清以来中国农业生产中高度紧张的人地关系得以缓解,同时,由于青壮年劳动力大规模外出务工,农业生产中的劳动力(尤其是重体力劳动力)明显不足,国家因此加大了农业机械化的推进力度。

与这些已经实现农业机械化的国家(地区)相比,中国农业机械化的启动步伐并不迟缓,但在很长时期内进展并不迅速。直到2000年以来,尤其是2005年之后,农业机械化的进度才明显加快,主要原因在于中国是一个人口众多的农业大国,工业化和城市化需要一个漫长的过程才能实现。因此,中国农业机械化的实质性启动时间应该是在20世纪90年代,在农村人口开始加速向工业和城市转移的时期,2000年之后,农业机械化的推进速度则明显加快。预计到2020年,中国将进入农业机械化发展的高级阶段,在此基础上再经过5~10年的巩固和发展,中国将基本实现农业机械化

表11 世界部分国家(地区)农业机械化发展历程

国家/地区	起始时间及历时(年)			基本实现农业机械化时的农业劳动生产率			
	开始	基本实现年份	历时	农业人口占总人口比例(%)	农业从业人口占全社会从业人口比例(%)	每个劳动力负担耕地面积(公顷)	每个农业劳动力生产粮食(公斤)
美国	1910	1940	30	23.20	8.30	14.7	9800
加拿大	1920	1950	30	20	7.20	39	28200
原苏联	1929	1953	24	57	14.20	7.10	3100
英国	1931	1948	17	—	2.50	5.90	5867
法国	1930	1955	25	23.20	15.60	3.80	4375
原西德	1931	1953	22	—	12.50	1.30	1715
意大利	1930	1960	30	29.60	12.80	2.50	1915
日本	1946	1967	21	29.90	10.60	0.60	1810
韩国	1976	1996	20	11.27	6.24	0.62	3083
中国台湾	1960	1985	25	21.40	17.4	0.97	2120

资料来源:《国内外农业机械化统计资料》,第200~201页,第220~221页;第402~403页;韩国、台湾农业机械化的开始年份和基本实现农业机械化的年份,系根据该统计资料并结合其他有关资料确定;台湾地区每个劳动力生产粮食系根据稻米产量计算,台湾地区数据来源于政府网站:<http://agrstat.coa.gov.tw/sd-web/public/inquiry/InquireAdvance.aspx>。

化,届时中国工业化和城市化的进程也将基本完成。

显然,农业机械化是工业化和城市化对传统农业的一个“反哺”或“改造”。只有工业化发展到一定阶段,城市化进展到一定程度,才能将农业人口吸纳转移到非农领域,同时建立一个完整的农业机械工业体系,为农业机械化提供基础和条件。另外,农业机械化的全面实现,还依赖于工业化之后农业生物、化学技术的发展和改进,使化肥、农药等现代生产要素大规模投入农业之中。同时,在工业化完成之后的经济体系中,农业总体上都处于弱势地位,因此,在世界上其他国家(地区),农业机械化的实现,也都高度依赖于政府的推动和扶持(杨印生、陈旭,2018;罗剑,2016;单爱军等,2007;王瑞杰等,2006)。

## 五、农业机械化的社会影响

农业机械化的快速推进,对农业生产和城乡关系格局产生了深远影响。

### (一)小规模家庭农场的“兼业化”和“集约化”

农业机械化的首要和直接作用是对农业中的劳动力的解放和替代,尤其是对重体力劳动的全面替代,使“老人农业”或“妇女农业”得以可能,农业生产日益“兼业化”。这主要表现在两方面。

首先,农业机械化和其他农业技术创新一起,大为减轻了单位土地生产所需要的劳动量,它使得农业生产由主要对畜力和人力的依赖转向对机械动力的采用,劳动生产率大为提高,同时农民还从长期繁琐的役畜养殖中解放出来,这也直接解放了劳动力。从宏观统计上来看,随着农业机械化的推进,20世纪80年代以来,尤其是2005年之后,中国主要农作物亩均用工量都得以大幅下降(见表12)。比如,水稻亩均用工量1985年是21.9个,1995年下降到19个,2005年下降到11.39个,2015年仅6.23个,是1985年的28%;玉米亩均用工量1985年是16.3个,1995年下降到16个,2005年下降到9.49个,2015年仅5.95个,是1985年的36%;小麦亩均用工量1985年是14.5个,1995年下降到12.7个,2005年下降到7.91个,2015年仅4.65个,是1985年的32%。其他农作物亩均用工量的变化趋势与三大粮食作物相似,2015年亩均用工量较1985年基本都下降了2/3以上,最少也减少了60%,最多降低了近80%。从趋势上看,1985~1995年亩均用工量减少幅度较小,1995~2005年减幅明显加快,2005~2015年则急速下降,这和不同农作物农业机械化水平的增长趋势是完全一致的,最近10多年快速的农业机械化进程,大规模减少了农作物的亩均用工量。当然,农作物亩均用工量的变化,不是机械化单一因素作用的结果,它还与其他农业新技术的应用有关,比如新型育种技术、新农药等等,但无疑机械化是其中最重要的原因。

其次,从劳动性质上看,农业机械化对农业生产中的重体力劳动环节进行了全面替代,这不仅减少了单位土地生产的劳动量,还极大减轻了劳动强度,为青壮年劳动力大规模脱离农业提供了可能,农业仅依靠一批具有一定经营管理经验的老人和妇女就能完成,“老人农业”和“妇女农业”成为可能,农业生产也日益“兼业化”。本文在各地的田野调查都发现,农业生产已经变得日益轻松和便利,农作过程中的重体力环节已经几乎全部被机械化所代替,即使是南方地区“抢收抢种”的“双抢时节”,农民在机械化帮助下,也仅仅只是忙碌,而不再因高强度的劳动而辛苦异常。在全国大部分以小规模家庭经营为基础的农业区,在青壮年劳动力大规模长期外出务工的情况下,依靠有一定经营管理经验的妇女和老人,在机械化的帮助下也顺利完成了农业生产。这些留守在村庄的妇女或老人,也不需要终年在土地上辛苦劳作,只要在农业生产的主要环节参与进去,再辅以日常管理即可,农业日益“兼业化”和“休闲化”。

与此同时,传统小规模家庭经营在种植经济作物的过程中,其集约化程度大为提高。比如,笔者曾经对湖

表12 八大作物亩均用工量(1985~2015年)(单位:天)

	稻谷	小麦	玉米	大豆	花生	油菜	棉花	甘蔗
1985年	21.90	14.50	16.30	11.60	23.50	18.70	42.90	50.10
1995年	19	12.70	16	10.70	20.40	16.80	41.70	37.20
2005年	11.39	7.91	9.49	5.11	12.27	9.55	24.86	21.44
2015年	6.23	4.65	5.95	2.68	8.89	7.25	17.06	14.11
占1985年比重(%)	28.45	32.07	36.50	23.10	37.83	38.77	39.77	28.16

北省一个乡镇的烟叶农户种植进行过细致的调查研究,结果发现,在过去10多年,农民烟叶种植模式发生了一个明显的集约化过程。农民主要通过土地流转等方式,明显扩大了种植规模,由10多年前户均种植3~5亩的规模扩展到了2013年的近20亩,达到了一个典型烟农家庭(一对青壮

## 从“过密化”到“机械化”：中国农业机械化革命的历程、动力和影响(1980~2015年)

年夫妻+老年和小孩辅助劳动力)的适度经营规模。这种烟农家庭是烟农种植户中的主体,他们主要依赖家庭劳动力完成生产,在农忙时也可能临时雇佣部分劳动力,通过这种方式,他们每年能够从烟叶种植中获得5万~6万元(或者略高)的纯收入,这对他们而言是一个不错的选择(与外出务工相比),因为既维持了家庭生活的完整,还能享受农闲时的自由(Jiao & Chen, 2017)。与10多年前相比,烟叶生产的集约化程度明显提高,这里的集约化,既包括烟农通过土地流转适度扩大了种植规模,更包括在烟叶生产过程中现代资本要素(特殊农药、育苗工厂、灌溉网络、机械化等)的快速增加,生产的集约化,使得农民能够在一个仍然是相对小规模的家庭农场中,通过种植烟叶这种经济作物获得更高的收入。烟叶生产的集约化,最关键环节就是农业机械对高密度、高强度的重体力劳动的大规模替代,否则无法得以展开。

### (二)农业规模化经营加速推进

目前,虽然小规模家庭经营仍然是中国农业体系的经营主体,但最近10来年,农业经营主体的分化速度明显加快,尤其是最近几年,工商资本下乡从事农业经营的现象越来越普遍,加快了农业规模经营的步伐(见表13)。比如,2005年以来,全国土地流转的规模明显加大,2005年全国土地流转总量不足5000万亩,占农民家庭承包土地总量的比重不到5%;2009年,土地流转面积达到了1.5亿亩,占承包地面积比重超过了10%。2010年之后,土地流转的速度进一步加快,到2016年,全国土地流转面积达到了4.79亿亩,占比超过了1/3,在一些东部沿海地区,流转比重已经超过了50%,全国经营耕地面积在50亩以上的规模经营农户超过了350万户,经营耕地面积超过3.5亿亩<sup>⑧</sup>。学者对不同地区工商资本下乡进行农业经营活动的研究也发现,地方政府有意鼓励规模化的土地流转,对其进行政策和项目上的扶持(焦长权、周飞舟,2016),结果培育了一批规模化经营的农场主,其经营面积甚至多达数千上万亩。农业规模化经营之所以在过去10年中飞速进展,与农业机械化的快速推进是分不开的,在一段时期内,国家的农业机械补助政策,也有意倾向于规模较大的经营主体,由此使规模化农场更快实现了农业机械化。

显然,农业机械化对传统小农经济体系的“改造”是全方位的,它一方面使大多数小规模家庭农场日益“兼业化”、“老人农业”和“妇女农业”成为可能,同时它也使部分小规模家庭农场日益“集约化”。不仅如此,它还为农业规模经营提供了条件和可能,加速了农业经营主体的分化。

### (三)城乡格局加速调整

中国工业化和城市化的快速发展,也得益于农业机械化的支持和推动。农业机械化和农村劳动力向工业(城市)的转移,是一个双向互动关系,二者是互相支持、互相推动和互为条件的。2000年之后工业化和城镇化进程的加速,使得城市对农村剩余劳动力的吸纳能力大规模增强,因此为农业机械化的发展创造了条件,农业有了大规模采用机械化的内生动力。反过来,农业机械化的快速推进,也进一步释放了农村中既存和“潜在”的富余劳动力,使青壮年劳动力长期大规模进城务工成为可能;农业机械化对劳动力的解放,尤其是对重体力劳动的全面替代,也进一步加速了农村人口向工业和城市的转移,加速了中国工业化和城市化的进程。

农业生产的一个突出特点是季节性,尤其是对劳动力需求的季节性变化,传统农耕制度下,农忙时节需要大量劳动力,尤其是重体力劳动需要大量青壮年男性劳动力才能完成。在这种情况下,虽然从总体上看农村有大量剩余劳动力,但是在农忙时节却离不开他们,因此导致了农业生产中的不经济。当农业机械化程度较低,无法大规模降低农作物的劳动投入,难以对重体力劳动进行全面替代时,青壮年劳动力的大规模长期外出务工就变得很困难,要么造成农业生产的大面积抛荒(如20世纪90年代的云贵川地区),要么是农忙时节农民工大规模季节性返乡务农(如20世纪90年代的华北平原地区)。最近10多年,在青壮年大规模长期外出务工和农村人口不断向城市转移的情况下,仅依靠留守在村庄中的具有一定经营管理经验的妇女和老人,就顺利

表13 全国土地流转面积统计

年份	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
流转面积(亿亩)	0.47	0.56	0.64	1.09	1.5	1.87	2.28	2.78	3.51	4.03	4.47	4.79
占家庭承包土地总面积(%)	4.06	4.57	5.20	8.90	12.07	14.70	17.85	21.50	25.70	30.40	33.30	35.10

数据来源:农业部有关公开数据整理计算。

完成了农业生产,既没有出现大面积抛荒,也不再出现农忙时节农民工的大规模季节性返乡。这些都主要得益于农业机械化水平的提高,它不仅解放了农村既有的富余劳动力,还释放了大量“潜在”剩余劳动力,加速推动了农村人口向工业和城市的转移。

最近几年,无论是国家宏观数据调查<sup>⑨</sup>,还是我们从微观田野调查的经验来看,农业生产中劳动力的成本都在快速上升,雇佣劳动力的价格上升尤其迅速,这主要是由于工业化和城市化对村庄青壮年劳动力的大规模吸纳所致。在这种情况下,农民对机械化的内在需求更加强烈,以机械化来推动农业生产“减工降本”,成了推动中国农业现代化的必由之路。同时,农业生产作为国民经济的基础,农村作为现代化的蓄水池和稳定器,它们能否在农村青壮年劳动力大规模向城市转移的过程中保持稳定和发展,对中国城市化和现代化进程的顺利推进也具有基础性的意义。

## 六、结论和讨论

关于中国小农经济的研究,黄宗智总结的“过密化”模型是一个很好的起点,后续研究基本都以此为基础展开。但是,这也有意无意造成了一个问题,即对1949年之后,尤其是1980年以来中国小农经济内部发生的诸多重要变化缺乏应有的敏感,以至于关于当前中国小农经济转型的研究,还都以黄宗智对1949年之前华北平原的总结为出发点。倒是黄宗智本人敏锐地捕捉到了中国农业发展中的一些重大变化,他称之为“隐性农业革命”;他认为这场革命主要是由传统农业之外的因素——人民的消费结构转型——引起的。这提醒我们,对当前小农经济的研究,必须关注到其内外部已经发生的巨大变化,而不能简单地以黄宗智对1949年之前小农经济的总结为起点,或者认为当前农业转型的基础和环境,仍然和“过密化”模型所总结的没有重大区别。

1949年之后,中国小农经济除了在生产关系(生产经营组织方式)方面发生过几次重大变化之外,它在生产力方面也发生了诸多重要变化,其中最典型的就是以现代技术和资本因素进入农业之后引起的“绿色革命”。“绿色革命”的本质是农业的“资本化”,农业机械化是农业“资本化”的重要组成部分。

中国农业机械化的发展,及其对小农经济的影响和改造,必须放在工业化和城市化的大转型过程中才能得到更深入的理解。工业化和城市化是推动农业机械化的最大动力,中国农业机械化虽然在20世纪60年代就启动,但一直发展非常缓慢,直到2000年之后,尤其是2005年以来,农业机械化才得以突飞猛进的发展,农业生产在一个很短的时期内发生了一场机械化革命,预期将在不长的时间中基本实现农业机械化。主要原因在于,2000年之后中国的工业化和城市化进程明显加速并进入了新阶段,为农业机械化创造了动力和条件,当然,农业机械化的快速发展也离不开政府的大力推动。反过来,农业机械化对工业化和城市化过程也起到了重要支撑和推动作用,二者之间是一个互为条件、互相支撑、互相推动的过程,从这个角度讲,农业机械化是整个中国大转型的重要组成部分。

当前,在工业化和城市化的大转型背景下,中国小农经济所面临的历史情景,和列宁、恰亚若夫所集中关注的20世纪初俄国农业的情况相似。包括机械化在内的现代资本投入,不仅会对传统农业的生产力产生革命性的影响,塑造新农业,而且也会对传统农业的生产关系产生重大影响。但是,在学者关于中外农业转型的诸多讨论中,一个共同的弊病是,人们经常将农业的“资本化”和“资本主义化”予以混淆,这从列宁—恰亚若夫关于农业转型的道路之争开始,一直到近来学者关于中国农业“资本化”的研究<sup>⑩</sup>,都存在这个问题,即把资本投入对农业“生产力”和“生产关系”可能带来的影响混到一起讨论。事实上,农业的“资本化”和“资本主义化”是两个内涵很不不同的概念,农业的资本化是农业生产中资本投入的日益增长,成为推动农业变革的关键要素,农业的资本主义化则是指资本主义式大农场逐渐替代传统小农家庭生产的过程,并伴随着农民的大规模“无产化”和农村社会的阶级分化。当然,农业的“资本化”和“资本主义化”之间有比较复杂的关系,农业的“资本化”有可能导致“资本主义化”,但其中没有一种必然的因果关系,更不能将二者直接等同起来。这是学者在讨论中国农业转型问题时必须注意的,不然不仅可能会把不同的问题混为一谈,还可能陷入不必要的意识形态之争。

## 从“过密化”到“机械化”：中国农业机械化革命的历程、动力和影响(1980~2015年)

显然,当前,中国小农经济面临的重大历史性背景就是工业化和城市化的急速推进。在中国这样一个人口众多的农业大国,工业化和城市化的深度推进,使传统小农经济走到了历史性的十字路口。即使如黄宗智所言的由人民消费结构转型所引起的“隐性农业革命”,也是在工业化和城市化的内在框架中发生的,也只有放在这一大转型的历程中才能得到更系统的理解。这正如博塞拉普所说,“认为通过现代工业和科学化的手段就可以使还未达到城市地区工业化阶段的国家在不久的将来实现农业技术革命的观点是不切实际的”(博塞拉普,2015)。传统小农经济,必须在一个国家的工业化和城市化发展到一定阶段后,才可能发生根本性的变革。但是,中国小农经济究竟会走向何方,目前还是不明朗的,当然,这也正预示了希望,我们期待其在多种可能性中选择最符合人民利益和实际国情的一种。

(作者单位:北京师范大学社会学院。责任编辑:李逸飞)

### 注释

①“绿色革命”这个术语,1968年由美国国际开发署(USAID)前主任威廉·高德首次使用。参见 Gaud(1968)、Borlaug(2000)、Raj Patel(2013)。

②当然,“绿色革命”绝不只是简单地提高了农业的生产能力(生产力),对农业的生产组织形式和农村社会结构(生产关系)也产生了深远影响。学界对“绿色革命”的反思和批评,就主要集中于它所推动的农业的“资本主义转型”,并由此引起的农民的阶级分化等问题。例如,学者对印度的“绿色革命”这一技术变迁所引起的政治经济问题就给予了多方面的讨论。参见 Byres(1981)、Rita 和 Thomas(1993)、Aggarwal(1977)、Baylissmith(1984)。

③早在1974年,Stavis就对中国农业在20世纪60年代的“绿色革命”进行了系统研究。他发现,60年代,中国农业在机电灌溉、种子改良、化肥使用、农业机械化和农村电力化等现代农业投入方面都取得了长足进步,由此引起了粮食产量的快速增长。除日本和中国台湾以外,中国农业在60年代的增长速度和“现代化”水平,要明显快于其他亚洲国家(地区)。

④典型的研究参见《开放时代》2012年第3期、2015年第5期分别组织的专辑讨论。

⑤同时参考同专辑中Smith和Grimes对该文的评论和讨论。对于美国南部地区的农业机械化过程和社会影响,学者们也给予了重点关注,参见 Bertrand(1948)、Bertrand(1950)、Moses(2006)。美国其他地区农业机械化的社会影响的相关讨论还有:Valdés(2010)、Olmstead和Rhode(1988)。

⑥具体可参见 Karpal(1960)、Schmitz和Charles(2014)、Kayayan和Francis(1973)、Pingali(2007)、Binswanger(1986)、Bigot和Yves(1987)、Bryceson(1989)、Agveiholmes(2016)、Jansen(1969)、Clements(1969)。

⑦若按照1996年全国农业普查的耕地面积数据计算,2000年的机耕水平只有47.8%,耕种收综合机械化水平只有30.59%。

⑧数据来源于国家统计局相关统计。

⑨耕种收综合机械化水平小于40%,第一产业从业人员占全社会从业人员比重大于40%的发展阶段。

⑩主要原因在于中国大豆受国际市场的极大冲击,进口量剧增,极大冲击了国内大豆生产,大豆种植面积短期内大规模波动,近年减少近1/3;由此导致生产的不稳定性。

⑪农业机械化发展阶段的划分标准以农业部农业机械化管理局1999年组织进行的“农业机械化发展水平评价指标体系及评价标准研究”课题研究成果为依据。

⑫农业部2001年发布的《全国农业机械化发展第十个五年计划》。

⑬“只有在第二次工业革命的第二、第三阶段,当用于规模化生产的生产工具和手段本身的规模化、机械化生产能够实现而且有利可图时,加上对化学和农业生物技术的巨大投入成为可能时,农业的全面机械化和现代化才成为可能,原始的小农生产方式才能完全结束”。参见文一(2016)。

⑭1997、1998年曾下降到49.9%和49.8%的水平,但后面几年又缓慢回升。

⑮自2008年开始,国务院每年发布一份全国农民工监测报告,对农民工的规模、结构和务工特点进行通报,此处农民工总量和增长情况数据系根据历年监测报告所得。

⑯韩国、新加坡、中国台湾和中国香港一般被称为“亚洲四小龙”,是第二次世界大战后顺利实现工业化和现代化的新兴国家(地区),但新加坡和中国香港都基本没有农业,所以韩国和中国台湾是新兴工业化国家(地区)中实现农业机械化的代表。

⑰苏联是一个特殊案例,他在基本实现农业机械化时,农村人口占比仍然高达57%,城市化进程明显滞后,这主要是由于前社会主义国家“工业化快于城市化”,造成的普遍“低度城市化”问题。Szelényi将这种城市化和工业化发展不协调的现象称之为社会主义国家的“低度城市化”(under urbanization)。与此相对的是,拉美国家的主要问题是,城市人口增长快于其工业化水平,即面临着“过度城市化”的问题。参见撒列尼(2015)。

⑱《农业部:全国承包耕地流转比例已超过三分之一》,新华网:[http://news.xinhuanet.com/politics/2016-11/17/c\\_1119933443.htm](http://news.xinhuanet.com/politics/2016-11/17/c_1119933443.htm)。

⑲参见由国家发改委价格司编辑的历年《全国农产品成本收益资料汇编》。

⑳比如,严海蓉等在一定程度上就将中国农业的“资本化”和“资本主义化”混合到一起使用。参见严海蓉和陈义媛(2015),尤其参见严海蓉为该专辑撰写的导言(严海蓉,2015)。其中的原因,很可能是其直接接受了农业的“资本化”必然导向“资本主义农业”的这一隐含理论假设,而这个假设也是考茨基、列宁等关于农业的“资本主义”发展道路所隐含的核心假设。

### 参考文献

- (1)白学峰等:《中国农业机械化现状与发展模式研究》,《农机化研究》,2017年第10期。
- (2)博塞拉普·埃斯特:《农业增长的条件:人口压力下农业演变的经济学》,法律出版社,2015年。
- (3)曹阳、胡继亮:《中国土地家庭承包制度下的农业机械化——基于中国17省(区、市)的调查数据》,《中国农村经济》,2010年第10期。



- (4) 段亚莉等:《中国农业机械化发展区域差异性研究》,《西北农林科技大学学报(自然科学版)》,2011年第6期。
- (5) 国务院研究室课题组:《中国农民工调研报告》,中国实言出版社,2006年。
- (6) 黄宗智:《华北的小农经济与社会变迁》,中华书局,2000年a。
- (7) 黄宗智:《长江三角洲小农家庭与乡村发展》,中华书局,2000年b。
- (8) 黄宗智:《中国的隐性农业革命》,法律出版社,2010年。
- (9) 黄宗智:《超越左右:从实践历史探寻中国农村发展道路》,法律出版社,2014年。
- (10) 黄宗智:《中国的隐性农业革命(1980~2010)》,《开放时代》,2016年第2期。
- (11) 黄宗智、彭玉生:《三大历史性变迁的交汇与中国小规模农业的前景》,《中国社会科学》,2007年第4期。
- (12) 黄宗智、高原:《中国农业资本化的动力:公司、国家还是农户?》,《中国乡村研究》第十辑,2013年。
- (13) 黄宗智、高原、彭玉生:《没有无产化的资本化:中国的农业发展》,《开放时代》,2012年第3期。
- (14) 侯方安:《农业机械化推进机制的影响因素分析及政策启示——兼论耕地细碎化经营方式对农业机械化的影响》,《中国农村观察》,2008年第5期。
- (15) 焦长权、周飞舟:《“资本下乡”与村庄的再造》,《中国社会科学》,2016年第1期。
- (16) 考茨基·卡尔:《土地问题》,商务印书馆,1955年。
- (17) 列宁:《俄国资本主义的发展》,《列宁全集(第3卷)》,人民出版社,1959年。
- (18) 列宁:《卡尔·考茨基<土地问题、现代农业倾向和社会民主党的土地政策概述>书评》,《列宁全集(第4卷)》,人民出版社,1984年。
- (19) 罗剑:《美国、法国和日本农机经营模式及启示》,《世界农业》,2016年第2期。
- (20) 刘恒新等:《我国农业机械化结构贡献的测度:方法与数据》,《中国农机化学报》,2015年第3期。
- (21) 刘恒新等:《我国农业机械化发展潜力研究:方法与数据》,《中国农机化学报》,2016年第2期。
- (22) 刘凤芹:《农业土地规模经营的条件与效果研究:以东北农村为例》,《管理世界》,2006年第9期。
- (23) 林善浪等:《农村劳动力转移有利于农业机械化发展吗——基于改进的超越对数成本函数的分析》,《农业技术经济》,2017年第7期。
- (24) 罗锡文等:《提高农业机械化水平促进农业可持续发展》,《农业工程学报》,2016年第1期。
- (25) 马克思·卡尔:《资本论》,人民出版社,2008年。
- (26) 农业部农业机械化推广司、中国农业机械工业协会:《国内外农业机械化统计资料(1949~2004)》,中国农业科学技术出版社,2006年。
- (27) 农业部农业机械化推广司、中国农业大学:《全国农业机械化统计资料汇编(2005~2013)》,中国农业科学技术出版社,2016年。
- (28) 撒列尼·伊万等:《社会主义企业家:匈牙利乡村的资产阶级化》,史普原等译,中国社会科学出版社,2015年。
- (29) 潘彪、田志宏:《中国农业机械化高速发展阶段的要素替代机制研究》,《农业工程学报》,2018年第9期。
- (30) 单爱军、孙先明、于斌:《发达国家农业机械化促进政策对我国的启示》,《农机化研究》,2007年第4期。
- (31) 沈国防、汪懋华:《中国农业机械化发展战略研究综合卷》,中国农业出版社,2008年。
- (32) 韦伯·马克斯:《民族国家与经济政策》(甘阳译),生活·读书·新知三联书店,1997年。
- (33) 文一:《伟大的中国工业革命》,清华大学出版社,2016年。
- (34) 王瑞杰等:《发达国家促进农业机械化发展经验及对我国的启示》,《云南农业大学学报》,2006年第5期。
- (35) 王欧等:《农业机械对劳动力替代强度和粮食产出的影响》,《中国农村经济》,2016年第12期。
- (36) 王永连、辛贤:《中国甘蔗种植机械与劳动力的替代弹性及其对农民收入的影响》,《农业技术经济》,2017年第12期。
- (37) 王晓兵等:《玉米生产的机械化及机械劳动力替代效应研究——基于省级面板数据的分析》,《农业技术经济》,2016年第6期。
- (38) 徐建国、张勋:《农业生产率进步、劳动力转移与工农业联动发展》,《管理世界》,2016年第7期。
- (39) 严海蓉:《“中国农业的发展道路”专题导言》,《开放时代》,2015年第5期。
- (40) 严海蓉、陈义媛:《中国农业资本化的特征和方向:自下而上和自上而下的资本化动力》,《开放时代》,2015年第5期。
- (41) 杨进、吴比、金松青、陈志钢:《中国农业机械化发展对粮食播种面积的影响》,《中国农村经济》,2018年第3期。
- (42) 杨印生、陈旭:《日本农业机械化经验分析》,《现代日本经济》,2018年第2期。
- (43) 易中懿:《中国农业机械化区域发展战略研究》,中国农业科学技术出版社,2011年。
- (44) 郑旭媛、徐志刚:《资源禀赋约束、要素替代与诱致性技术变迁——以中国粮食生产的机械化为例》,《经济学(季刊)》,2017年第1期。
- (45) 周晶、陈玉萍、阮冬燕:《地形条件对农业机械化发展区域不平衡的影响——基于湖北省县级面板数据的实证分析》,《中国农村经济》,2013年第9期。
- (46) 周振等:《农业机械化对农村劳动力转移贡献的量化研究》,《农业技术经济》,2016年第2期。
- (47) Aggarwal, P. C., 1977, "Some Social Aspects of the Green Revolution in Ludhiana, Punjab", *Dimensions of Social Change in India; Papers of the National Seminar*.
- (48) Agyei-ahmed, A., 2016, "Echnology Transfer and Agricultural Mechanization in Tanzania: Institutional Adjustments to Accommodate Emerging Economy Innovations", *Innovation & Development*, Vol.6(2), pp.1~17.
- (49) Banaji, Jairus, 1976, "Chayanov, Kautsky, Lenin: Considerations Towards a Synthesis", *Economic and Political Weekly*, Vol.11(40), pp.1594~1607.
- (50) Bayliss-Smith, T., 1984, *Understanding Green Revolutions: Agrarian Change and Development Planning in South Asia*, Cambridge University Press.

## 从“过密化”到“机械化”：中国农业机械化革命的历程、动力和影响(1980~2015年)

- (51) Berardi, G. M., 1981, "Socio-economic Consequences of Agricultural Mechanization in the United States: Needed Redirections for Mechanization Research", *Rural Sociology*, Vol.46(3), pp.483~504.
- (52) Bernstein, H., 2009, "V. I. Lenin and A. V. Chayanov: Looking Back, Looking Forward", *Journal of Peasant Studies*, Vol.36(1), pp.55~81.
- (53) Bertrand, A. L., 1948, "The Social Processes and Mechanization of Southern Agricultural Systems", *Rural Sociology*, Vol.13(1), pp.31~39.
- (54) Bertrand, A. L., 1950, "Some Social Implications of the Mechanization of Southern Agriculture", *Southwestern Social Science Quarterly*, Vol.31(2), pp.121~129.
- (55) Bigot & Yves, 1987, *Agricultural Mechanization and the Evolution of Farming Systems in Sub-Saharan Africa*, Johns Hopkins University Press.
- (56) Binswanger, H., 1986, "Agricultural Mechanization: A Comparative Historical Perspective", *World Bank Research Observer*, Vol.1(1), pp.27~56.
- (57) Borlaug, N. E. & Laureate, N. P. P., 2000, "The Green Revolution Revisited and the Road Ahead", *Special Anniversary Lecture*.
- (58) Bryceson, D., 1989, "Mechanization and Maize: Agriculture and the Politics of Technology Transfer in East Africa", *Economic Development & Cultural Change*, Vol.92(5), pp.228~236.
- (59) Byres, T. J., 1981, "The New Technology, Class Formation and Class Action in the Indian Countryside", *Journal of Peasant Studies*, Vol.8(4), pp.405~454.
- (60) Clements, H. M., 1969, *The Mechanization of Agriculture in Brazil: A Sociological Study of Minas Gerais*, University of Florida Press.
- (61) Hamilton, G. H., 1939, "The Social Effect of Recent Trends in the Mechanization of Agriculture", *Rural Sociology*, 4, pp.3~19.
- (62) Datta, R., 1980, "Technology Choice in Collectivized Agriculture: Farm Mechanization Policy of the People's Republic of China", *China Report*, Vol.16(5), pp.3~30.
- (63) Gaud, W. S., 1968, "The Green Revolution: Accomplishments and Apprehensions", AgBioWorld: <http://www.agbioworld.org/bio-tech-info/topics/borlaug/borlaug-green.html>.
- (64) Jansen, A. J., 1969, "Social Implications of Farm Mechanization: Final Report on a Cross-national Research", *Sociologia Ruralis*, Vol.9(4), pp.340~407.
- (65) Jiao, Changquan & Chen, Yingjiao, 2017, "From 'Involution' to 'Capitalization': The 'New Agriculture' and the 'New Peasant'—A Case Study of Tobacco Growers in a Chinese Township", *Rural China*, Vol.14(2), pp.405~432.
- (66) Karpal, K. H., 1960, "Social Effects of Farm Mechanization in Turkish Villages", *Social Research*, Vol.27(1), pp.82~103.
- (67) Kayayan, A. K. & Francis, D. G., 1973, "Mechanization and the Division of Labor: A Study of Farm Families in the Bekaa Plain of Lebanon", *Journal of Asian & African Studies*, Vol.8(1~2), pp.17~26.
- (68) Lehmann, D., 1982, "After Lenin and Chayanov", *Journal of Development Economics*, 11(2), pp.133~161.
- (69) Liu, Y., Hu, W., Jetté-Nantel, S. & Tian, Z., 2014, "The Influence of Labor Price Change on Agricultural Machinery Usage In Chinese Agriculture", *Canadian Journal of Agricultural Economics/revue Canadienne D'agroeconomie*, Vol.62(2), pp.219~243.
- (70) Mark E., 1973, *The Pattern of the Chinese Past*, Stanford: Stanford University Press.
- (71) Musoke, M. S., 2006, "Mechanizing Cotton Production in the American South: The Tractor, 1915~1960", *Explorations in Economic History*, Vol.18(4), pp.347~375.
- (72) Olmstead, A. L. & Rhode, P., 1988, "An Overview of California Agricultural Mechanization, 1870~1930", *Agricultural History*, Vol.62(3), pp.86~112.
- (73) Patel, R., 2013, "The Long Green Revolution", *Journal of Peasant Studies*, Vol.40(1), pp.1~63.
- (74) Pingali, P. L., 2007, "Agricultural Mechanization: Adoption Patterns and Economic Impact", *Handbook of Agricultural Economics*, Vol.3(6), pp.2779~2805.
- (75) Schmitz A., & Moss, C. B., 2014, "Mechanized Agriculture: Machine Adoption, Farm Size and Labor Displacement", *AgBioWorld*, Vol.18(3), pp.278~296.
- (76) Sharma, R. & Poleman, T., 1993, *The New Economics of India's Green Revolution: Income and Employment Diffusion in Uttar Pradesh*, Ithaca: Cornell University Press.
- (77) Stavis, B., 1975, "Making Green Revolution: The Politics of Agricultural Development in China", Rural Development Committee Cornell University.
- (78) Stavis, B., 1974, "China's Green Revolution", China-Japan Program, Cornell University.
- (79) Stavis, B., 1978, *The Politics of Agricultural Mechanization in China*, Cornell University Press.
- (80) Valdés, D. N., 2010, "Machine Politics in California Agriculture, 1945~1990s", *Pacific Historical Review*, Vol.63(2), pp.203~224.
- (81) Wang, X., Yamauchi, F. & Huang, J., 2016, "Rising Wages, Mechanization and the Substitution Between Capital and Labor: Evidence from Small Scale Farm System in China", *Agricultural Economics*, Vol.47(3), pp.309~317.
- (82) Zhang, X., Yang, J. & Thomas, R., 2017, "Mechanization Outsourcing Clusters and Division of Labor in Chinese Agriculture", *China Economic Review*, Vol.43, pp.184~195.