



No. C2014001

2014-2

当代中国农业革命 ——新中国农业劳动生产率系统估测（1952-2011）

卢锋 刘晓光 李昕 邱牧远*

摘要: 本文利用国民经济核算下农业部门价值量和全国农产品成本收益调查实物量两套数据,从不同角度对我国 1952-2011 年农业部门劳动生产率平均值和边际值演变趋势给以系统估测。不同估测方法得到的估计结果细节不同,但共同形成一个基本结论,即与计划经济时期农业劳动生产率长期停滞甚至下降局面相比,农业部门在改革开放时期实现了劳动生产率革命,对我国工业化和城市化持续快速推进以及当代经济转型起到了基础性支撑作用。

关键词: 中国农业, 平均劳动生产率, 边际劳动生产率

Chinese Contemporary Agricultural Revolution: Systematical Estimation on China's Agricultural Labor Productivity

Abstract This paper systematically estimates the evolution trends of the average and marginal labor productivity in China's agricultural sector since 1952, using both value-based data in the system of national accounts and physical-volume-based data in the gain-cost investigation of agricultural products. The details of the estimation results vary across different estimation methods, but all together reach a main conclusion that agricultural labor productivity has achieved revolution since China's reform in 1978, compared to the long-term stagnation or even decline during the planned economy period. The advancement of labor productivity in the agricultural sector promotes China's sustained and rapid industrialization and urbanization and thus plays a fundamentally supporting role in China's contemporary economic transformation.

Key Words: Chinese agriculture; Labor productivity; Marginal labor productivity

JEL Classification: O13; O47; Q10

*卢锋, 北京大学国家发展研究院, 教授, 电子邮箱: fenglu@nsd.pku.edu.cn, 联系电话: 010-62751599; 刘晓光, 北京大学国家发展研究院, 博士研究生, 电子邮箱: lxiaoguangccer@gmail.com, 联系电话: (+86) 15010545661; 李昕博士, 北京师范大学国民核算研究院, 讲师, 电子邮箱: xinli@bnu.edu.cn; 邱牧远, 北京大学经济学院, 博士研究生, 电子邮箱: qiumuyuan@126.com。通讯地址: 北京市海淀区颐和园路 5 号北京大学中国经济研究中心, 邮编: 100871。

一、引言

中国过去 30 余年经济发展取得举世瞩目成就。实际 GDP 以年均近 10% 的速度持续增长, 占全球经济份额从 1980 年仅约 2%^① 上升到 2011 年分别用汇率和购买力平价衡量的 10.48% 和 14.32%。中国城乡居民收入水平不断提高。1978 年城镇居民家庭人均可支配收入和农村居民家庭人均纯收入分别只有 343.4 元和 133.6 元, 2012 年则分别达到 24564.7 元和 7916.6 元, 扣除价格上涨因素, 比 1978 年分别增长了 10.5 倍和 10.8 倍。中国经济能够取得如此伟大的成就, 一个不可或缺的基础性条件是当代中国农业生产结构转型和效率持续提升。中国是人口大国, 农业作为整个国民经济基础有着特别重要的意义。而自改革开放以来, 中国农业劳动力持续向非农部门转移, 推动农业劳动力占总体劳动力的比重以年均超过一个百分点的速度趋势性下降。中国经济的平稳转型, 只有在农业劳动生产率水平较高, 能够以较少的劳动消耗取得更多农产品的情况下才能实现, 社会上才有可能有更多的农业劳动力转移到非农部门, 从而有力支撑非农部门发展和经济社会转型。

大国发展需要农业基础条件的道理简单至极: 对于中国这样十亿人口量级的超大型经济体成长转型, 一定要有本国传统农业生产效率提升、尤其是农业劳动生产率相应增长作为支持; 否则, 对于食物的初级需求派生规律会从根本上遏制经济成长进程, 或者间接通过超出接受范围的农产品价格上涨制约进程(对于处于农业劳动力转移进程中的经济体尤其如此)。马克思曾经指出, 超过劳动者个人需要的农业劳动生产率是一切社会的基础^②。现代发展经济学更是把农业劳动生产率增长看作经济发展的前提条件, 因为农业部门产出的食物和原料构成满足人类存在和发展需求的基本物质保障条件, 只有在单位劳动农业产出数量提升基础上, 社会经济才可能通过分工深化提高效率, 并推动物质文明发展。近现代很多国家、特别是大国经济发展实践, 对上述基本规律提供了广泛的国际经验支持和验证。

因而, 当我们观察到中国当代经济快速深刻结构转变事实的全局特征, 从经济学常识角度有理由推测, 当代中国农业系统结构和效率水平一定发生了革命性变迁。有鉴于此, 度量和解释中国当代农业生产率特别是劳动生产率增长, 构成理解农业革命的最简便与最基本方法。通过观察农业劳动生产率变动轨迹, 探究生产率变动经济和制度根源, 不仅是农业经济学领域重要课题, 对于观察中国这个在历史上曾被称为“饥荒之国”的大国如何解决粮食安全问题也具有认识意义, 并且也是理解中国这个巨型经济体整体转型的基本前提条件的不可或缺的功课。具体来说, 新中国 60 年发展历史, 特别是改革开放以来, 我国农业劳动生产率数量水平变动轨迹如何? 不同时期和不同品种劳动生产率变动走势有什么特点? 采用不同指标衡量的劳动生产率是否可比或有什么差异? 在我国劳动力跨部门转移和两部门互动发展的背景下, 农业边际劳动生产率的变动形势如何? 系统度量农业劳动生产率对定量描述农业生产效率提升, 以及对于理解中国经济转型成长阶段性成功, 都具有认识借鉴意义。

国内学术界已有不少研究关注农业劳动生产率分析, 然而已有研究仍然存在具体定位不同和在理解中国农业劳动生产率方面不够系统和聚焦的问题。在计划经济时期已有一些文献重视考察农业劳动生产率分析方法, 包括深入讨论如何衡量劳动投入在统计指标设计方面的细致问题等(例如, 张敏如, 1962; 李玉先、朱道华, 1963), 后续也有文献专门讨论农业生产函数的研究和应用问题(例如, 李相银和沈达尊, 1995)。近年来, 较多文献集中于考察特定区域农业劳动生产率以及不同地区农业劳动生产率差异和收敛情况(田维明, 1987; 徐秀丽, 2000; 陈来、杨文举, 2005; 辛翔飞、刘晓昀, 2007; 赵蕾、杨向阳和王怀明, 2007; 高帆, 2010; 余康、郭萍和章立, 2011 等)。然而, 对于我国农业劳动生产率, 特别是边际

^①1980 年中国经济占全球经济比重按照汇率和购买力平价衡量分别为 1.89% 和 2.19% (数据来自国际货币基金组织 (International Monetary Fund) 编制的世界经济展望 (World Economic Outlook) 数据库)。

^②《资本论》第 3 卷, 人民出版社 1974 年版, 第 885 页。

劳动生产率的基础性和长时期的系统度量还比较缺乏。

因此,本文试图在已有的研究成果基础上,尝试采用不同方法对农业劳动生产率变动进行系统估测。本文利用现有相关数据,综合价值量和实物量两套衡量指标体系,对我国农业劳动生产率平均值和边际值演变给以系统估测,并通过观察制度政策环境、技术与要素投入、贸易结构演变等方面,讨论改革开放以来农业劳动生产率快速增长的原因。本文计量分析的基本思路是:对于一个通常意义上的柯布-道格拉斯生产函数,平均劳动生产率等于产出与劳动投入之比,边际劳动产出等于平均劳动生产率与劳动产出弹性的乘积。因此,如果有特定时期产出和劳动投入数据,就能比较便利度量平均劳动生产率。如果能用常规计量技术估计生产函数经验形式及劳动产出弹性,就能估算边际劳动生产率。因而,我们将利用国民经济核算体系下的农业部门价值量和全国农产品成本收益调查提供的实物量两套数据,对我国农业平均和边际劳动生产率加以系统度量。本文研究成果对于正确认识一些重大经济政策问题以及刘易斯拐点观点等学术问题具有借鉴意义。

本文后面部分安排如下:第二部分,介绍相关文献和讨论估测思路。第三部分估算用价值量和实物量两套指标体系下的农业平均劳动生产率增长。第四部分,利用农业部门价值量数据估测观察农业边际劳动生产率变动指标。第五部分,利用全国农产品成本收益调查数据估测观察农业边际劳动生产率变动,具体分析粮食及十种主要农产品的生产率变动。第六部分,总结性讨论农业革命的根源和意义。

二、文献讨论

农业劳动生产率一般定义是单位农业劳动投入所带来的农业产出,是衡量农业生产效率水平的基本指标之一。平均劳动生产率可以直接依据产出与劳动投入数量加以计算,但是对边际劳动生产率定量考察的一般分析框架,则是建立在农业生产函数基础上(Earl O. Heady, 1961)。一个适当建构并具有良好统计经验表现的农业生产函数,提供劳动等要素投入对产出的弹性值,与平均劳动生产率相乘可以得到边际劳动生产率。因此,可以在常规生产函数基础上,对平均和边际劳动生产率提供数学公式表达,进而估计农业生产函数经验表达式,得到劳动产出弹性,最后用劳动产出弹性估计值乘以平均劳动生产率估计边际劳动生产率。此外,根据投入与产出衡量单位的不同,可以采用不同的具体指标加以度量。农业产出既可以用市场交易价值量衡量,也可以用重量体积等实物单位衡量。农业劳动力投入,既可以采用小时、工日等时间单位衡量,而在缺乏微观调查数据支持的条件下,也往往会采用农业劳动力数量作为近似度量,但这一度量在时序意义上的比较,需要假定农业劳动力每年投入的劳动时间长度和强度大体可比。

国际学术界通常采用柯布-道格拉斯(Cobb-Douglas)生产函数形式来估计和分析农业生产的经验表达式(Heady, 1946; Griliches, 1963, 1964; Bardhan, 1973; Rosine和Helmberger, 1974)。柯布-道格拉斯生产函数的一般形式为: $Y = A \prod_{i=1}^n X_i^{\alpha_i}$;其中, Y 代表农业产出, X_i 代表第*i*种投入, α_i 代表第*i*种投入的产出弹性, A 表示技术水平。国内学者也广泛采用柯布-道格拉斯函数形式估计我国农业生产情况。张风波(1987)利用1985年29个省市区数据估计的农业生产函数显示,劳动产出弹性最大,其次是化肥和机械,而土地贡献不显著,据此说明我国当时的农业生产仍处于较低的水平,产值的增长在很大程度上仍依赖于劳动力,在一定程度上依靠化肥和机械等技术进步因素。Lin(1992)通过分析中国大陆28个省1970~1987年的农业产出和投入数据,发现1978-1984年的农业产出增长主要来源于农村土地制度的改革与化肥的增加,1984-1987年农业产出增长放慢,除了土地制度改革的突发性效应已被释放完以外,化肥使用增长率下降和农村劳动力加速转移是主要原因。黄季焜等(1994)通过对三省四县202家农户1986-1991水稻产量与劳动力和化肥投入数据对水稻生产函数进行了模拟,发现劳动和化肥投入都显著地影响着水稻产量,但劳动的作用已经较小。廖洪乐(2005)利用

2003年湖北潜江市和江西吉安县106家农户调查数据对影响水稻产量的因素进行了分析，发现播种面积对水稻产量有正向影响，劳动力和化肥投入对水稻产量影响不显著，生产要素的规模报酬因地而异，农业劳动者老龄化已对水稻生产造成负向影响。王美艳（2011）利用全国农产品成本收益调查数据提供的粳稻1980-2009年14个省市面板数据估计了粳稻的生产函数，结果显示，与1980-2004年相比，2005-2009年粳稻的劳动产出弹性和边际劳动生产率有大幅度提高。

粗略文献考察显示，已有不少研究从不同角度对我国农业生产情况进行考察，但对于农业劳动生产率基础性和较长时期的系统度量还比较缺乏，尤其是对边际劳动生产率度量还相对较少。本文试图在比较系统地考察农业劳动生产率基本数据资料基础上，尝试采用若干标准和方法对这一问题进行系统研究，尤其是对晚近30余年中国经济高速增长时期的生产率革命基础条件有一个定量和整体描述图景。

我国改革开放后转轨实施并逐步完善的国民经济核算体系以及相关统计制度，提供了农业增加值以及农业劳动力的时间序列和分省区数据，利用学界对农业资本存量估计结果及本文的更新，我们能够对增加值下农业平均和边际劳动生产率的总体变动趋势进行估算。同时，我国政府有关部门进行的全国农产品成本收益调查数据，提供了体例大体稳定和数据指标大致可比的单位面积土地的劳动工日投入以及资本性投入等较长时间序列数据，以及连续年份主要农产品主产省区面板数据，使我们能对主要农产品实物量衡量的平均和边际劳动生产率进行估算。作为对价值量估计的有力补充，农产品成本收益调查数据有三方面优点：第一，农业劳动投入以工作日数为单位，有助于消除农业劳动力年人均投入由于农忙农闲季节长短等因素带来的不确定性和误差；第二，采用实物量统计有助于消除价值量衡量通常面临的跨期可比性问题，即使用物价指数进行调整以得到跨期可比数据，也仍面临价格数据质量问题和对统计结果的潜在不确定影响；第三是以地亩为单位的抽样调查数据，自动控制了土地面积变动影响，为劳动生产率度量和估计带来便利。

三、我国农业平均劳动生产率估测

本节估算用价值量和实物量等不同指标衡量的农业平均劳动生产率及其增长情况。平均劳动生产率系统度量本身对于考察劳动生产效率变化具有定量描述含义，同时也为下文估计边际劳动生产率提供资料支持。

（一）、增加值衡量的农业平均劳动生产率

图1报告建国60多年来农业部门增加值和劳动力数量变动情况。尽管农业增加值占GDP的比重大体呈下降趋势，从1952年的51%下降到1978年的28.2%，再到2011年的10.1%，但农业增加值绝对值一直呈上升的变动趋势。以1978年不变价衡量的实际增加值，从1952年的605.5亿元增长到2011年的4490.1亿元，增长了6.42倍。其中，在1978年以前增长到1027.5亿元，增长了0.7倍；改革开放以来，继续快速增长了3.37倍。农业劳动力从1952年的1.73亿，中经1958年和1978年先后两次较大和较小下降，增长到1991年峰值约为3.91亿人，随后波动下降到2011年2.66亿人（中间1998-2002年略有上升）。

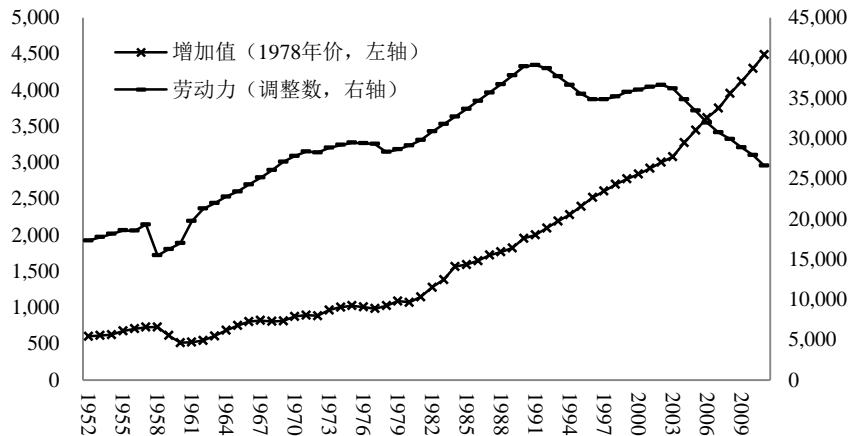


图1 中国农业增加值和劳动力（1952-2011，万人，亿元）

数据来源：《新中国农业 60 年统计资料》及历年《中国统计年鉴》。

图2 报告建国 60 多年来农业劳动生产率变动情况。以 1978 年不变价衡量，农业劳动生产率从 1953 年的 350 元/人到 1976 年文革结束时 343 元/人，20 多年不升反降，而与改革开放元年 1978 年的 363 元/人比较，计划经济体制下，25 年也仅增长 3.7%。改革开放以后，劳动生产率实现较快增长，2011 年为 1688 元/人，是 1978 年 362 元/人的 4.66 倍，年均增长 4.77%。从增长稳定的角度看，计划体制时期劳动生产率的增长率波动剧烈，如 1958 和 1959 年先后经历 25% 的增长和 20% 的下降；相比之下，改革开放以来不仅增长率水平提高了，增长率的波动幅度也有所变小，劳动生产率实现了快速稳定的增长，特别是 2003 年以来，增长率稳定在 8~10%。

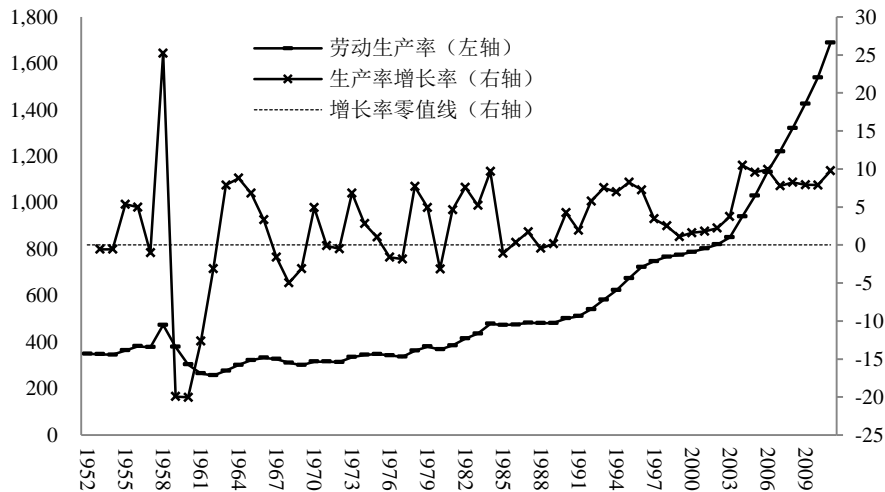


图2 中国农业劳动生产率及其增长率
(1952-2011，1978年不变价，元/人，%)

数据来源：《新中国农业 60 年统计资料》及历年《中国统计年鉴》。

(二)、实物量衡量的农业平均劳动生产率

下面利用全国农产品成本收益调查数据（以下简称农本数据）估算主要农产品平均劳动生产率。^①农本数据调查以每亩为基本统计单位，原始数据一般为每亩产量（公斤/亩）、劳

^①全国农产品成本调查始于 1953 年（1966-1974 年间因文革冲击而中断），1984 年全国各级物价系统组建农

动用工（日/亩）、物质费用（元/亩）等指标的全国和省市区数据。^①通过整理每亩土地投入的劳动工日和产出实物量数据可计算平均劳动生产率。

粮食在农业中具有特殊重要作用。粮食安全目标的现实重要性使得农业政策很大程度围绕粮食生产和供给展开。农本数据专门提供“三种粮食平均（稻谷、小麦、玉米平均）”的成本和收益数据。下图3显示1953-2010年全国粮食亩产量、用工量与资本投入，^②其中，资本投入用调查中“物质费用”^③作为代理指标，并用以1978年为基期的农业生产资料价格指数进行调整。图中显示，计划体制时期粮食亩产量从1953年139公斤增长到1978年221公斤，25年增长59%，年均增长1.87%。改革开放时期，粮食亩产量继续增长，2010年达到424公斤，比1978年增长92%，年均增长1.99%。总体上看，我国粮食亩产量自建国以来大体表现为线性趋势增长。但是，亩均用工日数变动轨迹则截然不同，呈现先升后降的变动趋势。改革开放以前，劳动用工投入从1953年9.19个工日增加到1978年的33.3个工日，增加了两倍多，同期物质费用从8.05元增加到25.92元，与劳动用工增幅类似；改革开放以后，亩均劳动投入持续下降，2010年已经下降到6.9日，物质费用则继续上升到61.3元。可见与计划经济时期劳动和资本双双增长推动较低亩产量增长相比较，改革开放以后，通过要素投入变化，表现为资本替代劳动并导致劳动生产率较快提升的过程。

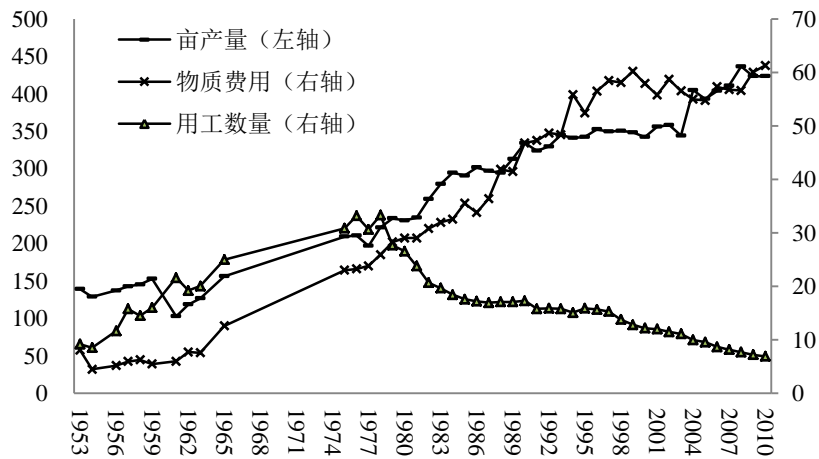


图3 中国粮食亩产量、用工和资本投入 (1953-2010, 公斤, 元, 日, 1978年价)

数据来源：《建国以来全国主要农产品成本收益资料汇编：1953-1997》及历年《全国农产品成本收益资料汇编》。

图4报告粮食劳动生产率增长情况。改革开放以前，粮食的劳动生产率基本处于停滞甚至下降状态，最低的1961年只有4.76公斤/日，1978年也仅为6.65公斤/日，比1953年的15.15公斤/日反而下降过半。粮食劳动生产率显著下降与农业增加值衡量的劳动生产率停滞

产品成本调查队，专门负责调查全国主要农产品生产成本和收益情况，逐步形成覆盖全国31个省(自治区、直辖市)，312个地(市)，1553个调查县，60000多农户组成的规模庞大的农产品成本调查网络。全国统一调查的品种包括粮食、油料、棉花、烤烟、蚕茧、糖料、水果、生猪、鸡蛋和牛奶等68种主要农产品。调查的主要内容是农产品生产过程中的种籽、化肥、农药、农机、灌溉、燃料动力、工具材料、折旧、修理等各项物耗和资金支出，税金、保险、管理费、财务费等费用支出，以及劳动力成本和土地成本。目前该项工作由国家发展和改革委员会价格司主管。

^①生猪则为每头产量(公斤/头)、劳动用工(日/头)和物质费用(元/头)等统计指标。

^②1966-1974年数据缺失，在图形中为直线。

^③1998年以后，“物质费用”口径发生了变化，改为“物质和服务费用”，经对比发现，两者相差不大，且比例大致稳定。因此，这里暂未作调整，后文在计量分析中将作相应处理。

不前，从不同角度显示计划体制时期经济发展模式缺乏效率。改革开放以后，劳动生产率快速增长，2003 年达到 31 公斤/日，年均增长 6.35%。随后劳动生产率增长进一步提速，2010 年达到 61.1 公斤/日，该时期年均增长率达到 10.18%。整个改革开放时期（1978-2010 年）年均增长约 7.18%，属于较高的增长速度。

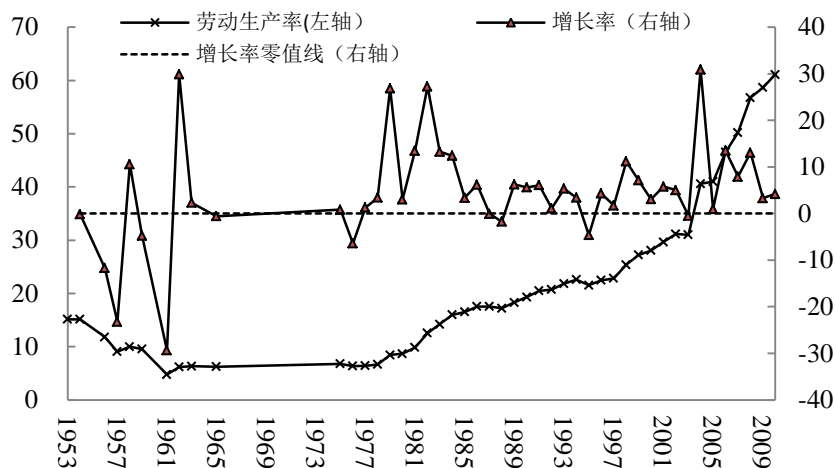


图 4 中国粮食劳动生产率及其增长率（1953-2010，公斤/日，%）

数据来源：《建国以来全国主要农产品成本收益资料汇编：1953-1997》及历年《全国农产品成本收益资料汇编》。

图 5 报告 13 种主要农产品当代劳动生产率年均增长率。考虑到有些产品数据截止期不同，选取绝大部分产品都有数据的 1980-2010 年，大体对应改革开放时期我国农业劳动生产率增长情况。从 30 年平均情况看，劳动生产率增长速度最高者为鸡蛋，年均约 10%，最低者为苹果，约 3.5%。简单平均为 7.1%。其中大宗农产品：四种粮食平均 7%，最高的小麦 8.1%，最低的稻谷 6.3%。

图 6 报告 13 种主要农产品分时段当代劳动生产率年均增长率。不同时期不同农产品劳动生产率增长相对速度显著不同。对于鸡肉、鸡蛋、淡水鱼和牛奶等动物产品，生产率呈现先高后低变化。在上世纪 80 年代，鸡蛋、鸡肉、淡水鱼劳动生产率增长率分别高达 24.6%，21.9%和 12.8%；90 年代，三种动物产品年均增长率仍高于两位数，而从 90 年代开始有农本调查数据的牛奶生产率增长率也在 9.8%的较高水平。但是新世纪最初十年，这四种动物产品增长率分别下降到 3.1%，3.8%，-0.2%和 5.1%的较低水平。棉花、花生和油菜籽以较小幅度呈现生产率增长率回落走势。大豆生产率则持续上升，三个十年时期年均增长率分别为 5.6%，7.0%，10.2%。生猪生产 90 年代较高，约为 8.3%，前后两个十年略低，约为 6.3%。苹果生产率也呈现中间高两头低的走势。与苹果和生猪相反，三种主要粮食产品劳动生产率呈现两头较高中间较低格局。稻谷、小麦、玉米 80 年代分别为 7.7%，9.9%和 7.8%，90 年代分别为 3.5%，5.2%和 3.2%，但是新世纪最初十年增长率分别达到 7.3%，9.2%和 8.1%。

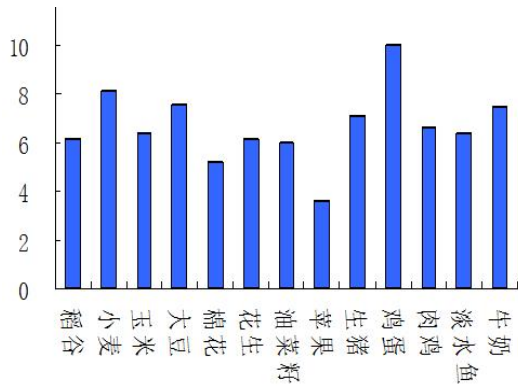


图5 主要农产品劳动生产率年均增长率 (1980-2010, %)

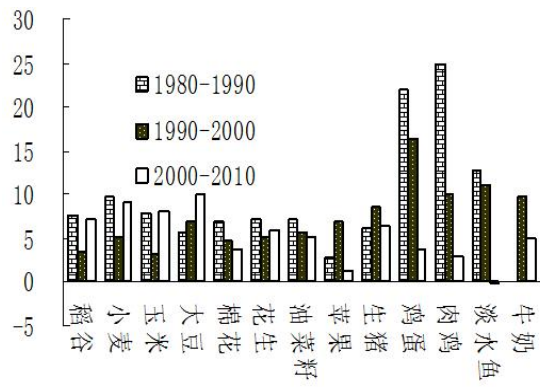


图6 主要农产品分段劳动生产率年均增长率 (1980-2010, %)

数据来源：《建国以来全国主要农产品成本收益资料汇编：1953-1997》及历年《全国农产品成本收益资料汇编》。

(三)、对我国农业平均劳动生产率变化趋势的简要评论

中国建国以来的经济发展，从正反两方面为说明农业生产效率提升对于促进经济发展的关系，提供了一个超大型国家的经验案例。中国计划经济时期的发展由于种种原因未能真正上轨道，与当时农业劳动生产率停滞不前的严峻现实具有一致性，这可以从以上新中国建立初期劳均农业增加值和劳均粮食产量与改革开放时期的比较中看出。新中国计划经济体制不能支持经济现代化可持续推进，与当时违背经济规律的农业经济体制抑制农业劳动生产率提升具有重要因果联系。改革开放前夕，我国仍有七成以上劳动力务农，1976年的劳均粮食产量竟然比1953年水平还低。此前20多年虽以农业为基础作为政策方针，甚至不断用运动方式贯彻以粮为纲目标，中国人民仍未能普遍解决低水平温饱问题，这个局面直到上世纪70年代末进入改革开放时期以后，才发生历史性转变。

在改革开放体制转型推动下，过去30多年中国经济出现年均约10%的高速增长，并随着中国经济结构向工业化和城市化方向快速转变，人均收入也从国际比较意义上的最贫困国家初步跻身中等收入国家行列。这一切都是在农业生产函数快速嬗变和农业生产能力趋势性提升基础上取得。以2009-2011年平均值与改革前夕1975-1977年平均值比较，过去30余年我国农业实际增加值增长3.3倍，年均增长约4.4%。与1978年改革元年相比，2012年粮食、棉花和油料等主要农产品总产量分别增长了0.93倍、2.15倍和5.59倍，年均增长约2.0%、3.4%和5.7%；与1985年相比，肉类和奶类总产量分别增长了3.35倍和12.39倍，年均增长约5.6%和10.1%。同期，我国农业劳动力还通过所谓农民工方式向非农部门转出2.6亿人，农业劳动力在总劳动力中的占比从超过70%下降到35%以下，年均下降超1个百分点。

通过对农业与国民经济整体发展图景的观察，不难看出，中国农业劳动生产率发生了历史性提升，从而彻底摆脱了人类历史上曾经深陷其中的马尔萨斯陷阱，在展现农业支持经济发展规律的同时，实现了中国作为最大人口国家的历史性转型。

四、价值量衡量的农业边际劳动生产率估测

上一节系统考察了我国自建国以来农业平均劳动生产率的变动趋势。除了平均劳动生产率，边际劳动生产率也具有重要的经济分析意义，特别是在我国目前劳动市场转型阶段，对于农业劳动力转移情况判断和分析两部门宏观经济形势，具有重要参考价值。因此，从本节开始，我们将利用不同指标、不同估计方法从不同纬度对农业生产函数经验形式进行估计，

得到劳动产出弹性,进而依据边际劳动生产率等于平均劳动生产率与劳动产出弹性的乘积这一定义性关系,对农业边际劳动生产率进行系统估测。

(一)、农业生产函数估计基本模型

我们采用学界广泛应用的柯布-道格拉斯生产函数模型估计农业生产函数形式。具体地,我们以王美艳(2011)采用的简单生产函数形式为基准,在是否放松规模收益不变假设和是否需要加入土地变量等方面予以不同诠释,并根据不同的数据特点,构建细节不同的计量模型。王美艳(2011)的生产函数形式为: $Y = AK^\alpha L^{1-\alpha}$;其中, Y 为产出, K 为资本投入, L 为劳动投入, A 为技术水平, α 和 $1 - \alpha$ 分别为资本和劳动的产出弹性;即假设产出增长主要取决于资本和劳动投入增长及技术进步,并满足规模收益不变假设(Constant Returns to Scale, CRS)。整理得到如下计量方程:

$$\ln \frac{Y}{L} = \ln A + \alpha \ln \frac{K}{L} \quad (1)$$

根据方程(1)估计出资本弹性 α 后,进行统计推断得到劳动弹性 $\beta = 1 - \alpha$ 。

如果放松 CRS 假设,则得到如下回归方程:

$$\ln Y = \ln A + \alpha \ln K + \beta \ln L \quad (2)$$

进一步地,如果考虑到土地变量(播种面积)的影响,构建回归模型如下:

$$\ln \frac{Y}{T} = \ln A + \alpha \ln \frac{K}{T} + \beta \ln \frac{L}{T} \quad (3)$$

$$\ln Y = \ln A + \alpha \ln K + \beta \ln L + \gamma \ln T \quad (4)$$

其中, T 为播种面积, γ 为其产出弹性。与方程(1)和(2)类似,方程(3)和(4)的区别是,方程(3)有 CRS 假设: $\alpha + \beta + \gamma = 1$,方程(4)则放松了 CRS 假设。

在利用农业部门增加值作为农业产出度量指标的估计中,我们将分别估计模型(1)、(2)、(3)和(4),得到四种不同生产函数表达形式和劳动弹性值。在利用以地亩为单位进行统计调查的农本数据估计模型时,因为播种面积因素对产量和劳动生产率的影响已被自动控制,我们只须估计模型(1)和(2)。无论价值量估计还是实物量估计,我们都将首先进行较长时期的时间序列估计,然后进行较近时期的面板估计。

(二)、农业资本存量估计

在估计增加值度量的农业生产函数形式时,需要首先估计农业资本存量^①。学术界已有一些研究估计我国农业资本存量,通常的做法是采用永续盘存法,大体包括四个基本步骤:第一,根据投资序列和投资价格指数,得到可比价投资序列;第二,确定合适的资本折旧率;第三,估算基期的资本存量;第四,依据永续盘存法公式估算资本存量系列。永续盘存法估算资本存量公式为: $K_t = (I_t/P_t) + (1 - \delta) \times K_{t-1}$,其中 K_t 为资本存量, I_t 为投资, P_t 为投资价格指数, δ 为折旧率,下标 t 代指时期。永续盘存法基本公式显示,要估计第 t 期的资本存量就需要先行知道第 $t - 1$ 期的资本存量,这样就需要不断向前迭代,直到某一期有已知的资本存量估计值,即初始资本存量。其基本迭代公式如下:

$$\begin{aligned} K_t &= (I_t/P_t) + (1 - \delta) \times K_{t-1} \\ &= (I_t/P_t) + (1 - \delta) \times (I_{t-1}/P_{t-1}) + (1 - \delta)^2 K_{t-2} \\ &= \sum_{n=0}^{j-1} (1 - \delta)^n \times (I_{t-n}/P_{t-n}) + (1 - \delta)^j K_{t-j}, \forall 1 \leq j \leq t \end{aligned}$$

^①后文利用农本数据估计实物量生产率时则可以直接利用调查数据中的物质费用作为资本投入的近似度量。

$$= \sum_{n=0}^{t-1} (1-\delta)^n \times (I_{t-n}/P_{t-n}) + (1-\delta)^t K_0, j = t$$

通过不断向前迭代，可以利用较长历史时期的实际投资数据和初始资本存量，并在选取适当折旧率基础上估计出资本存量的时间序列。困难一般在于初始资本存量的估计，但根据上述迭代公式，在估计期 t 较长时， $(1-\delta)^t$ 趋于0，即对于任意的 K_0 ， $(1-\delta)^t K_0$ 都趋于0，期初的资本存量在较长过程中折旧消耗殆尽，此时，期初的资本存量对后期资本存量的影响就很有有限，误差就被控制在较小范围内。

本文在适当利用已有研究成果基础上获得我国 1952-2010 年农业资本存量估计数据。其中，1952-1979 年数据采用 Chow (1993) 关于我国 1952-1985 年农业固定资本存量的估计；1981-2004 年数据来自吴方卫(1999)和郭玉清(2006)的估计结果，二者分别估计了 1980-1997 年和 1980-2004 年的农业固定资本存量。Chow (1993) 与吴方卫 (1999) 和郭玉清 (2006) 在重合年份 (1980-1985 年) 的农业资本存量估计非常接近，如对 1980 年估计值仅相差约 3%。因此，本文认为两支文献对于中国农业资本存量序列的估计具有一致性，并选取 1980 年为两支文献的结合点，取两者该年的平均值作为该年资本存量的估计值。2005-2010 年数据为笔者在郭玉清 (2006) 的基础上，采用永续盘存法估算得到，即以 2004 年为基期，利用 2005-2010 年农业固定资产投资数据(用固定资产投资价格指数进行调整)和郭玉清(2006)估计的 5.42%的折旧率估算而得。^①为与农业增加值基期口径一致，以上所有资本存量数据均用固定资产投资价格指数调整为以 1978 年为基期的数据系列。^②

图 7 报告我国农业资本存量和农业劳动力人均资本量估计数。以 1978 年不变价计算，我国农业资本存量从 1952 年的 364 亿元增长到改革前夕 1977 年的 966 亿元，26 年增长 1.65 倍，年均增长约为 3.97%。改革开放时期投资增速，农业资本积累加快，到 2010 年增长到 8281.3 亿元，33 年增长 7.3 倍，年均增长 6.62%。由于农业劳动力经历先升后降趋势，因此，从劳均资本存量指标衡量，两个时期上述变动反差更为明显。图 7 数据显示，劳均资本存量从 1952 年 210.2 元增长到改革前夕 1977 年 329.8 元，26 年仅增长 56.9%，年均增长约为 1.82%；改革开放时期投资增速，资本深化速度加快，到 2010 年增长到 2965.0 元，33 年增长 7.2 倍，年均增长 6.57%，增速是改革前的 3.6 倍。

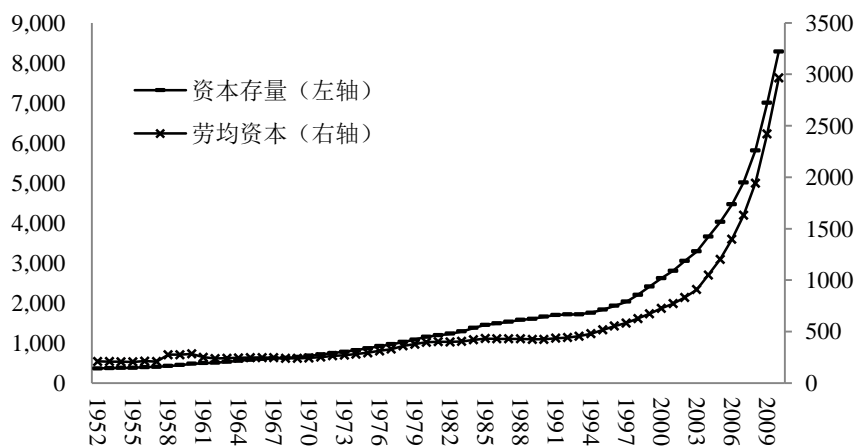


图 7 中国农业资本存量和劳均资本

^①相关论文采用的折旧率不尽相同，胡永泰 (1998) 采用 5% 的折旧率；Hall 和 Jones (1999) 和 Young (2003) 采用了 6% 的折旧率。吴方卫 (1999) 和郭玉清 (2006) 估算得到的综合折旧率为 5.42%，与上述折旧率接近，为与其估计结果一致，本文在估算 2005-2010 年农业资本存量时也选用了 5.42% 的折旧率。

^②由于早期没有固定资产投资价格指数，对早期数据的调整采用农业生产资料价格指数近似。

(1952-2010, 1978 年价, 亿元, 元/人)

数据来源: 资本存量数据来自 Chow (1993)、吴方卫 (1999) 和郭玉清 (2006) 及作者估算。

(三)、时间序列农业增加值边际劳动生产率估计

本节对于价值量衡量的农业生产函数估计采用前述四个基本模型: 模型 (1) - (4)。

表 1 价值量农业生产函数估计结果 (1952-2010)

	模型 (1)	模型 (2)	模型 (3)	模型 (4)	模型 (1)
资本弹性 α	0.688*** (0.0267)	0.688*** (0.0286)	0.695*** (0.0290)	0.584*** (0.0356)	0.679*** (0.0387)
劳动弹性 β	0.312*** (0.0267)	0.309*** (0.114)	0.267** (0.111)	0.475*** (0.119)	0.321*** (0.0387)
土地弹性 γ			0.039 (0.0965)	2.594*** (0.497)	
常数项	-0.852*** (0.0817)	-0.825 (1.056)	-0.894*** (0.147)	-32.67*** (6.363)	-0.864*** (0.104)
时期	1952-2010	1952-2010	1952-2010	1952-2010	1978-2010
CRS	Yes	No	Yes	No	Yes
土地	No	No	Yes	Yes	No
R ²	0.914	0.954	0.951	0.965	0.912
F 值	663.82	559.92	491.48	493.49	307.11
观测值 N	59	59	59	59	33

注: 估计系数下小括号内数字是稳健的标准误; ***, **, * 分别表示在 0.01, 0.05 和 0.1 的水平上显著。模型 (1) 中, 劳动弹性估计值为根据方程 $\beta = 1 - \alpha$ 构建的 Wald 统计量; 模型 (3) 中土地弹性的估计结果为根据方程 $\gamma = 1 - \alpha - \beta$ 构建的 Wald 统计量。

数据来源: 作者估算。

表 1 报告了四个模型估计的农业生产函数经验形式。模型 (1) 是在标准规模收益不变假设 (CRS) 下对建国 60 多年来全国时间序列数据的估计结果。结果显示, 资本和劳动弹性分别为 0.688 和 0.312, 估计系数显著, R² 显示拟合值为 0.914, 表明估计模型具有很强的解释力。放开 CRS 假设限制的估计模型 (2), 资本和劳动弹性估计结果与模型 (1) 几乎相同, 说明 CRS 假设是合理的。模型 (3) 和模型 (4) 考虑到土地变量可能会对农业边际劳动生产率产生影响, 估计了包含播种面积的生产函数形式, 同时分别采用了有 CRS 和无 CRS 假设的形式。结果显示, 劳动弹性均显著, 仅在数值上略有差别。在模型 (3) 中, 劳动和资本弹性估计结果分别为 0.267 和 0.695, 与模型 (1) 和 (2) 估计结果比较接近; 播种面积弹性系数值很小, 只有 0.039, 且不显著。模型 (4) 估计结果显示, 劳动弹性上升到 0.475, 资本弹性为 0.584, 而播种面积弹性系数值高达 2.594, 意味着其他条件不变时, 播种面积如增加 10%, 则产出会增加约 26%, 即整体生产函数对土地投入存在较大规模经济效应。表中最后一栏为采用模型 (1) 的估计方程, 对改革开放以来的农业生产函数进行分段估计, 结果显示, 劳动和资本弹性估计值分别为 0.321 和 0.679, 与建国以来整段时期的估计结果接近。总体来说, 四个估计模型及分段估计给出比较一致的资本和劳动弹性估计值, 且 R² 均在 0.9 以上, 显示模型具有较好的解释力, 估计结果较为稳定。

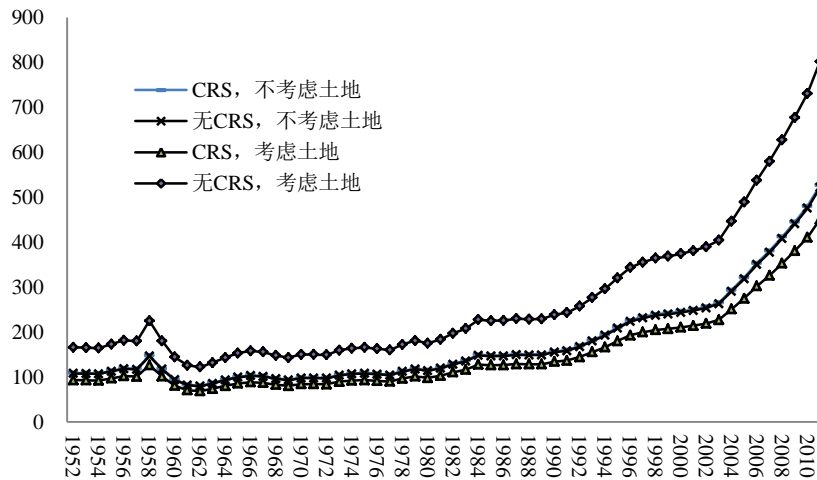


图 8 中国农业边际劳动生产率估算（1952-2011，1978 年价，元/人）

数据来源：作者估算。

采用以上各模型对劳动弹性的估计值，结合前面报告的平均劳动生产率数据，图 8 报告建国以来用增加值衡量的农业边际劳动生产率估计结果。图 8 显示，由模型（1）和模型（2）估计的弹性值计算的边际劳动生产率相同，且居中。以 1978 年不变价衡量，计划体制和人民公社时期，我国农业边际劳动生产率大体在 110 元上下波动，基本没有趋势性增长。改革开放时期，边际劳动生产率呈现持续和加速增长趋势，到 2011 年增长到 527 元，年均增长近 5%。由模型（3）和（4）的弹性估计值计算得到的边际劳动生产率相差较大。无 CRS 限制的模型（4）劳动弹性估计结果较高，对应的边际劳动生产率也较大，以 1978 年不变价衡量，2011 年已经达到 800 元，高于模型（2）估计结果 53%。有 CRS 限制的模型（3）估计结果对应较低边际劳动生产率，2011 年为 450 元，低于模型（1）估计结果 14%。此外，我国农业边际劳动生产率出现三个较快增长的时期，均发生在改革开放以后，分别为 1978-1984 年，1990-1997 年和 2003-2011 年。

（四）、利用分省区面板数据估计边际劳动生产率

除了全国时间序列估计外，还可以通过整理分省区面板数据，利用三种面板数据模型估计边际劳动生产率。实现这一研究意图的关键制约因素在于能否较好估计各省区农业资本存量。如前所述，利用永续盘存法来估计资本存量，关键是要获得农业固定资产投资、初始资本存量和折旧率数据。由于我们得到的分省区农业固定资产投资数据系列从 1996 年开始，通过吸收学术界已有研究成果对 1995 年分省区资本存量和折旧率的估计，可以得到 1995 年以来的分省区农业资本存量面板数据。因此，本节估计所用数据覆盖期为 1995-2010 年。

估计模型仍按照是否采取规模收益不变（CRS）假设和是否引入土地变量两个基本维度进行分类。同时，对于每一个估计模型，又分别采用了最小二乘回归（OLS）、固定效应面板回归（Fixed Effect）和动态面板回归（系统 GMM）三种估计方法。相比最小二乘回归，固定效应回归可以同时控制年份效应和省份效应，系统 GMM 方法则通过引入内生变量的水平和差分滞后项作为工具变量，可以在很大程度上克服宏观变量回归时常存在的内生性问题和弱工具变量问题（Blundell 和 Bond，1998，2000）。

表 2 报告了不含土地变量的估计结果；表 3 报告了包含土地变量的估计结果。每个表中，（1）、（3）、（5）列为含 CRS 假设的估计结果；（2）、（4）、（6）列为不含 CRS 假设的估计结果。在表 2 中，（1）、（3）、（5）列的劳动弹性估计值为根据方程 $\beta = 1 - \alpha$ 构建的 Wald 统计量；在表 3 中，（1）、（3）、（5）的土地弹性的估计结果为根据方程 $\gamma = 1 - \alpha - \beta$ 构建的 Wald 统计量。

表 2 分省区面板数据价值量农业生产函数估计 (1995-2010, 不含土地)

	OLS		Fixed Effect		系统GMM	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
资本弹性 α	0.225*** (0.0638)	0.141* (0.0734)	0.0451* (0.0253)	0.0362* (0.0191)	0.225** (0.107)	0.141 (0.120)
劳动弹性 β	0.775*** (0.064)	0.763*** (0.0423)	0.955*** (0.025)	0.342*** (0.121)	0.775*** (0.107)	0.763*** (0.0895)
常数项	-0.567*** (0.109)	-0.0902 (0.204)	-0.886*** (0.0517)	3.150*** (0.796)	-0.567*** (0.170)	-0.0902 (0.549)
CRS 约束	Yes	No	Yes	No	Yes	No
省份效应	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes
年份效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
R^2	0.298	0.808	0.908	0.923	0.664;0.611	0.439;0.587
F 值	8.47	134.82	80.70	123.58	1.000	1.000
观测值	496	496	496	496	496	496

注：(1)、(3)、(5) 列的劳动弹性估计值为根据方程 $\beta = 1 - \alpha$ 构建的Wald统计量。估计系数下小括号内数字是稳健的标准误；***, **, *分别表示在0.01, 0.05和0.1的水平上显著。系统GMM回归中, R^2 处为A-Bond一阶、二阶检验的p值, F值处为Hansen检验的p值。

数据来源：作者估算。

表2估计结果显示, 劳动弹性 β 的估计值均显著为正, 其中, OLS回归和系统GMM回归结果非常接近, 有CRS假设和无CRS假设估计出来的劳动弹性也非常接近, 分别为0.763和0.775。在固定效应回归中, 有CRS假设和没有CRS假设所估计出来的劳动弹性分别为0.342和0.955, 差别较大。根据表2的劳动弹性估计值, 结合前面报告的年度平均劳动生产率数据, 图9报告了新中国半个多世纪以来用增加值衡量的农业边际劳动生产率估计结果。

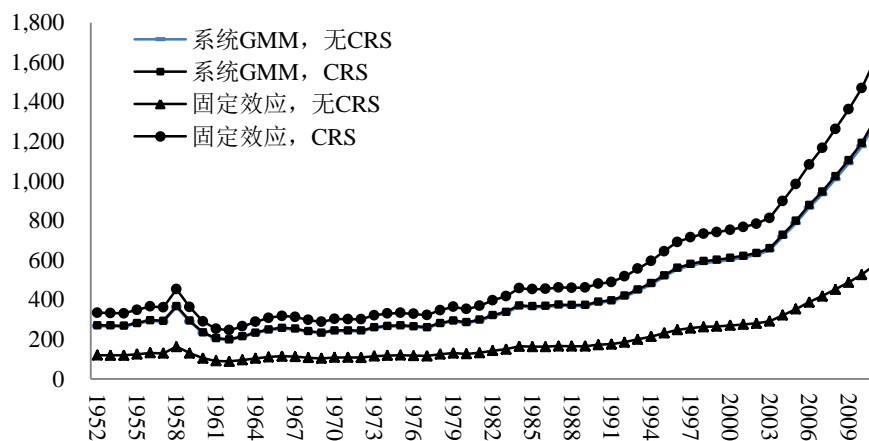


图 9 中国农业边际劳动生产率估测 (1952-2011, 元/人, 1978 年价; 不考虑土地)

数据来源：作者估算。

表 3 报告了包括土地变量 (播种面积) 的面板估计结果。类似的, OLS 回归结果和系统 GMM 回归结果接近; 有 CRS 假设和没有 CRS 假设所估计出来的劳动弹性也非常接近, 分别为 0.377 和 0.371。但在固定效应回归中, 有 CRS 假设和没有 CRS 假设所估计出来的劳动弹性分别为 0.269 和 0.519, 差别较大, 但比在表 2 中有所缩小。从回归结果来看, 土地弹性估计值显著, 且相对比较稳定, 与劳动弹性值也比较接近, 说明土地面积对农业产值有

重要影响，重要程度与劳动投入相当。相比表 2，表 3 中劳动弹性的估计值整体来说更为稳定，在 0.269 到 0.519 之间，也与全国更长时间的时间序列估计结果较为接近。根据表 3 的估计值，结合前面报告的平均劳动生产率数据，图 10 报告了采用表 3 劳动弹性估计系数得到的四组边际劳动生产率。劳动弹性最高为 0.519 的估计结果，给出较高边际劳动生产率，以 1978 年不变价衡量，2011 年为 876 元；最低弹性为 0.269 的估计结果，给出较低边际劳动生产率，2011 年为 454 元。

表 3 分省区面板数据价值量农业生产函数估计（1995-2010，含土地）

	OLS		Fixed Effect		系统GMM	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
资本弹性 α	0.178*** (0.0519)	0.112** (0.0561)	0.0227 (0.0191)	0.0289 (0.0171)	0.178* (0.0933)	0.112 (0.0989)
劳动弹性 β	0.371*** (0.0484)	0.377*** (0.0466)	0.519*** (0.104)	0.269* (0.141)	0.371** (0.170)	0.377** (0.168)
土地弹性 γ	0.451*** (0.057)	0.433*** (0.0508)	0.458*** (0.102)	0.175* (0.0889)	0.451** (0.190)	0.433** (0.188)
常数项	-1.369*** (0.153)	-0.952*** (0.179)	-1.657*** (0.166)	2.239** (0.835)	-1.369*** (0.405)	-0.952 (0.590)
CRS 约束	Yes	No	Yes	No	Yes	No
省份效应	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes
年份效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
R^2	0.331	0.831	0.910	0.927	0.285; 0.813	0.650; 0.753
F 值	10.86	179.54	87.97	300.14	1.000	1.000
观测值	496	496	496	496	496	496

注：（1）、（3）、（5）的土地弹性的估计结果为根据方程 $\gamma = 1 - \alpha - \beta$ 构建的 Wald 统计量。估计系数下小括号内数字是稳健的标准误；***，**，*分别表示在 0.01，0.05 和 0.1 的水平上显著。系统 GMM 回归中， R^2 处为 A-Bond 一阶、二阶检验的 p 值，F 值处为 Hansen 检验的 p 值。

数据来源：作者估算。

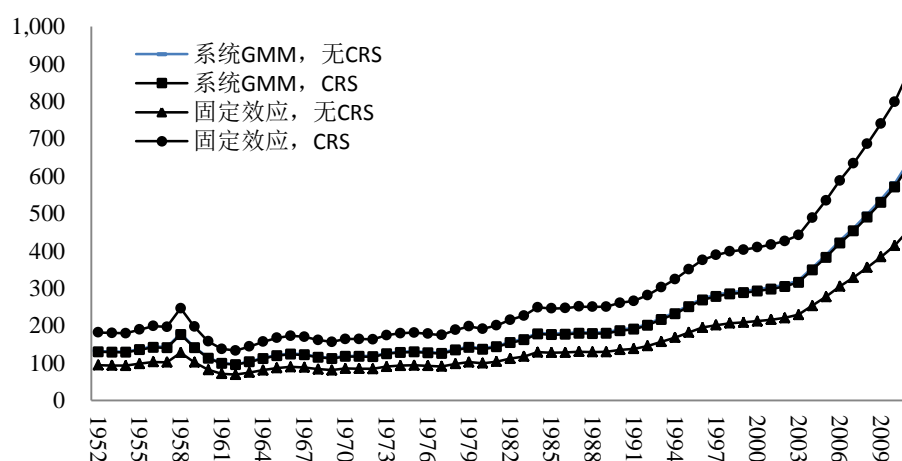


图 10 中国农业边际劳动生产率估测
(1952-2011, 元/人, 1978 年价; 考虑土地)

数据来源：作者估算。

（五）、不同方法边际劳动生产率估计结果小结

综合上述不同方法的估计结果，可以得到两点基本结论。第一，改革开放以前，我国农业边际劳动生产率整体处于较低水平，且发展基本停滞；改革开放以后，农业边际劳动生产率呈现快速发展的态势，尤其是 2003 年以来，有了很大提高。第二，不同的估计方法得到具体不同的估计结果。如图 10 中，几种估计方法得到的最高估计值接近最低估计值的两倍。因此，在实际利用本文估计结果时，要根据研究目的和对农业生产的理解的不同，确定合适的生产函数估计方法和模型，有选择地利用相应的估计结果。

五、实物量衡量的农业边际劳动生产率估测

本节利用全国农产品成本收益调查数据估测若干种主要农产品分品种边际劳动生产率。一些主要农产品的农本数据的全国数据从 1953 年开始，因而我们对这些具有较长时期时间序列数据的农产品首先进行全国时间序列估计，估计区间为 1953-2010 年。^①这些农产品包括粮食、棉花、烤烟、小麦、花生和玉米。另外，我们根据各品种农产品主产省区分布，整理得到 1975-2010 年分省区面板数据，估计若干种主产品面板数据模型。这若干种主要农产品选择对象主要由农本系列调查涵盖范围决定，同时考虑有关数据连续时段长短因素，由此选择了棉花、烤烟、小麦、花生、玉米、粳稻、大豆、油菜籽、甜菜、生猪十种产品。

农本数据调查指标对农作物（或生猪）基本采用每亩（或每头）的投入和产出为基本统计单位，因此在利用以地亩为单位的农本调查数据估计模型时，土地面积因素对产量和劳动生产率的影响已被控制，因此我们只须估计模型（1）和（2）。

$$\ln \frac{Y}{L} = \ln A + \alpha \ln \frac{K}{L} \quad (1)$$

$$\ln Y = \ln A + \alpha \ln K + \beta \ln L \quad (2)$$

其中， Y 为每亩（或每头）产量、 K 为每亩（或每头）物质费用； L 为每亩（或每头）用工数量。1998 年以后，“物质费用”口径发生了变化，改为“物质和服务费用”，但两者相差不多，且比例大致稳定。本文在时间序列回归时，对 1999-2010 年加入了年份虚拟变量；在面板回归时，所有年份均加入了年份虚拟变量，可以在很大程度上控制该口径变化的影响。

（一）、时间序列方法边际劳动生产率估计

首先，简单分析农产品每亩产出和投入指标变动趋势。以棉花为例，图 11 和 12 报告了棉花亩产量、用工和资本投入数据及平均劳动生产率的变动趋势。图中显示，改革开放以来，农产品生产的一大特征是：资本替代劳动推动农业劳动生产率较快增长。

表 4 报告了粮食及其他五种农产品时间序列模型生产函数估计结果。每种产品在估计时均采用了规模收益不变假设^②，并分别报告了 1953-2010 年整段时期及 1975-2010 年分段时期的估计结果。进而，根据表 4 报告的时间序列弹性估计值，结合各品种平均劳动生产率数据，可计算得到各品种边际劳动生产率，分别报告于下列图 13(1)-13(6)中；其中，整段和分段时期估计的弹性值计算得到的边际劳动生产率分别标记为“边际 1”和“边际 2”。如图 13(1)报告了粮食的边际劳动生产率。结果显示，计划经济时期，我国粮食边际劳动生产率从 1953 年 7.21 公斤/日，下降到 1978 年 3.16 公斤/日，下降过半；改革开放以来，边际劳动生产率持续增长，2010 年达 29.1 公斤/日，增长 8.2 倍。相比之下，分段估计的生产率水平较低，1978 年为 1 公斤/日，增长到 2010 年为 9.17 公斤/日。其他品种农产品变动趋势相似，不再赘述。

^①其实是 1953-1965 及 1975-2010 年，1966-1974 年间的统计因文革冲击而中断。

^②没有 CRS 限制时，多种农产品的估计结果存在不便解释的负值劳动弹性问题。

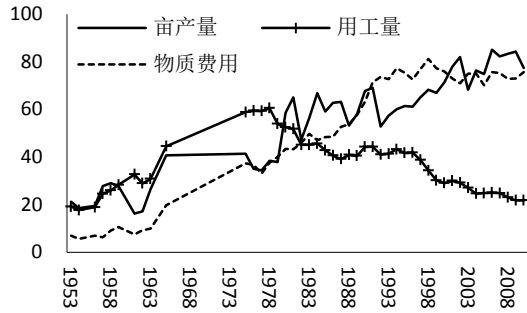


图11 棉花亩投入产出
(1953-2010, 公斤、日、元/亩)

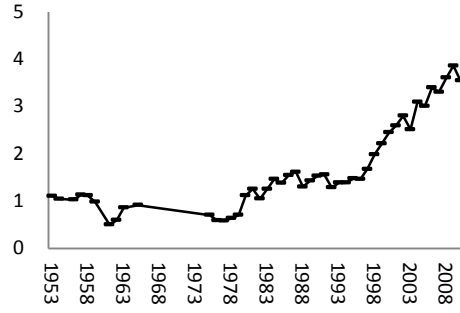


图12 中国棉花平均劳动生产率
(1953-2010, 公斤/日)

数据来源：《建国以来全国主要农产品成本收益资料汇编：1953-1997》及历年《全国农产品成本收益资料汇编》。

表 4 主要农产品分品种时序数据生产函数估计结果

品种	样本时期	资本弹性 α	劳动弹性 β	常数项	调整 R^2	F 值
粮食	1953-2010	0.524***(0.0511)	0.476***(0.051)	2.413***(0.0529)	0.880	134.56
	1975-2010	0.850***(0.0280)	0.150***(0.028)	2.130***(0.0185)	0.977	1008.9
棉花	1953-2010	0.370***(0.0644)	0.630***(0.0644)	0.168***(0.0360)	0.827	122.36
	1975-2010	0.784***(0.0847)	0.216***(0.0847)	0.0544(0.0399)	0.916	192.38
烤烟	1953-2010	0.349***(0.0418)	0.651***(0.042)	0.811***(0.0196)	0.865	174.13
	1975-2010	0.449***(0.0200)	0.551***(0.02)	0.775***(0.0148)	0.949	455.02
小麦	1953-2010	0.679***(0.0539)	0.321***(0.0539)	2.062***(0.0645)	0.899	151.58
	1975-2010	0.965***(0.0383)	0.035 (0.0383)	1.746***(0.0370)	0.969	496.82
花生	1953-2010	0.334***(0.0735)	0.666***(0.0735)	1.675***(0.0638)	0.737	80.92
	1975-2010	0.813***(0.0340)	0.187***(0.034)	1.340***(0.0214)	0.982	922.27
玉米	1953-2010	0.524***(0.0582)	0.476***(0.0582)	2.564***(0.0483)	0.865	119.94
	1975-2010	0.930***(0.0322)	0.07***(0.0322)	2.296***(0.0123)	0.977	1093.00

注：劳动弹性的估计根据方程 $\beta = 1 - \alpha$ 构建的 Wald 统计量进行统计推断。

数据来源：作者估算。

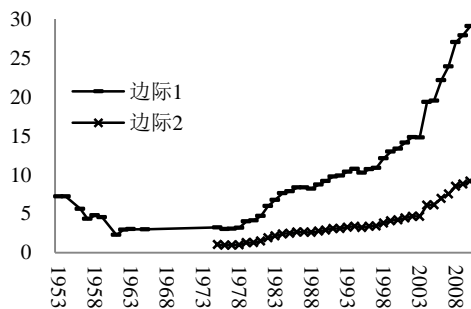


图13(1) 中国粮食边际劳动生产率估算
(1953-2010, 公斤/日)

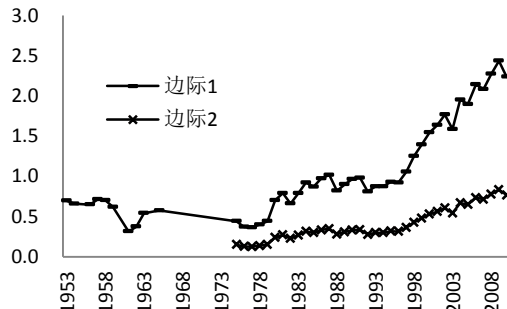


图13(2) 中国棉花边际劳动生产率估算
(1953-2010, 公斤/日)

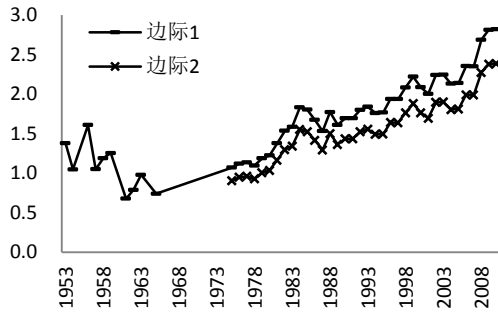


图13(3) 中国烤烟边际劳动生产率估算 (1953-2010, 公斤/日)

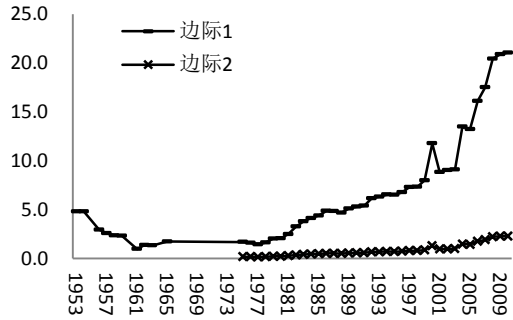


图13(4) 中国小麦边际劳动生产率估算 (1953-2010, 公斤/日)

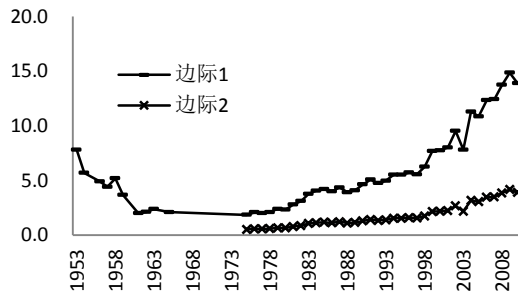


图13(5) 中国花生边际劳动生产率估算 (1953-2010, 公斤/日)

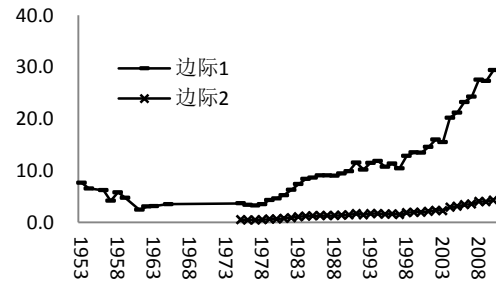


图13(6) 中国玉米边际劳动生产率估算 (1953-2010, 公斤/日)

数据来源：作者估算。

(二)、面板数据方法边际劳动生产率估计

本节利用各农产品主产省区 1975-2010 年面板数据，估计分品种的农业生产函数和边际劳动生产率。对于每种农产品，在规模收益不变假设下，分别采用最小二乘估计 (OLS)、固定效应面板回归 (Fixed Effect, FE) 和动态面板估计方法 (系统 GMM) 三种估计方法。表 5 报告了具体估计结果。

进而，根据表 5 报告的时间序列弹性估计值，结合各品种全国平均劳动生产率数据，可计算得到各品种边际劳动生产率，报告于下列图 14(1)-14(10)中。表 5 显示，OLS 估计结果与系统 GMM 回归非常接近，据此计算的边际劳动生产率在下列各图中为“边际 1”；固定效应面板回归 (FE) 估计结果计算的边际劳动生产率在下列各图中为“边际 2”。下列图 14(1)-14(10)清晰报告了十种农产品 1975-2010 年的边际劳动生产率水平和变动趋势，限于篇幅，这里不再具体分析和解读。

表 5 主要农产品分品种面板数据生产函数估计结果

品种	方法	资本弹性 α	劳动弹性 β	常数项	R^2	F 值	n	N
棉花	OLS	0.651***(0.0319)	0.349***(0.032)	-0.0567(0.0729)	0.861	95.06	468	15
	FE	0.554***(0.0958)	0.446***(0.096)	-0.0802*(0.0447)	0.891		468	15
	GMM	0.651***(0.114)	0.349***(0.114)	-0.0567(0.0722)	0.006;0.680; 1.000		468	15
烤烟	OLS	0.646***(0.0368)	0.354***(0.037)	0.784***(0.0873)	0.707	36.60	520	17
	FE	0.526***(0.0629)	0.474***(0.063)	0.737***(0.0694)	0.815		520	17
	GMM	0.646***(0.111)	0.354***(0.111)	0.784***(0.111)	0.005; 0.253; 1.000		520	17
小麦	OLS	0.897***(0.0129)	0.103***(0.013)	1.839***(0.0785)	0.956	397.04	604	20
	FE	0.918***(0.0385)	0.082***(0.039)	1.802***(0.0686)	0.956		604	20
	GMM	0.897***(0.0346)	0.103***(0.035)	1.839***(0.0814)	0.015;0.882; 1.000		604	20
大豆	OLS	0.747***(0.0321)	0.253***(0.032)	1.962***(0.0615)	0.849	86.33	392	13

	FE	0.620***(0.0527)	0.380***(0.053)	1.885***(0.0956)	0.871		392	13
	GMM	0.747***(0.115)	0.253***(0.115)	1.962***(0.0728)	0.010; 0.446; 1.000		392	13
梗稻	OLS	0.777***(0.0195)	0.223***(0.02)	2.192***(0.0655)	0.948	260.02	414	14
	FE	0.734***(0.0508)	0.266***(0.051)	2.181***(0.0753)	0.961		414	14
	GMM	0.777***(0.0484)	0.223***(0.048)	2.192***(0.0703)	0.005;0.098; 1.000		414	14
花生	OLS	0.588***(0.0437)	0.412***(0.044)	1.254***(0.124)	0.891	89.25	332	11
	FE	0.560***(0.0791)	0.440***(0.079)	1.273***(0.115)	0.930		332	11
	GMM	0.588***(0.133)	0.412***(0.133)	1.254***(0.118)	0.003;0.471; 1.000		332	11
玉米	OLS	0.946***(0.0251)	0.054***(0.025)	2.429***(0.0850)	0.901	215.32	640	21
	FE	0.632***(0.0554)	0.368***(0.055)	2.330***(0.0754)	0.919		640	21
	GMM	0.946***(0.0609)	0.054*(0.061)	2.429***(0.0909)	0.010;0.355; 1.000		640	21
甜菜	OLS	0.738***(0.0779)	0.262***(0.078)	3.715***(0.231)	0.861	118.13	148	10
	FE	0.473***(0.176)	0.527***(0.176)	3.726***(0.265)	0.864		148	10
	GMM	0.738***(0.122)	0.262*(0.122)	3.715***(0.244)	0.066;0.406;1.000		148	10
油菜	OLS	0.725***(0.0378)	0.275***(0.038)	0.986***(0.098)	0.839	106.12	517	29
	FE	0.492***(0.0843)	0.508***(0.084)	0.895***(0.149)	0.891		517	29
	GMM	0.725***(0.0693)	0.275***(0.069)	0.986***(0.106)	0.000;0.344;1.000		517	29
猪肉	OLS	0.884***(0.0132)	0.116***(0.013)	0.143***(0.0434)	0.962	603.84	703	30
	FE	0.879***(0.0285)	0.121***(0.029)	0.186***(0.0510)	0.968		703	30
	GMM	0.884***(0.0307)	0.116***(0.031)	0.143***(0.0543)	0.004;0.497;1.000		703	30

注：劳动弹性估计值为根据方程 $\beta = 1 - \alpha$ 构建的Wald统计量。估计系数小括号内是稳健的标准误；***，**，*分别表示在0.01，0.05和0.1的水平上显著。系统GMM回归中， R^2 处为A-Bond一阶、二阶检验的p值，F值处为Hansen检验的p值。n表示观测值数，N表示省市数。

数据来源：作者估算。

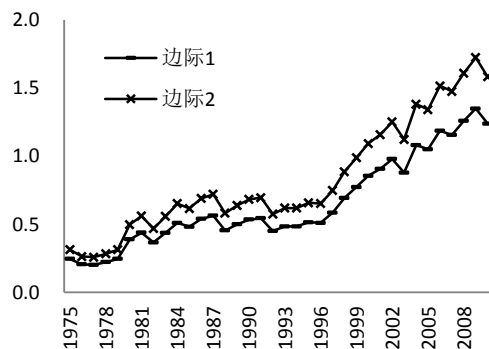


图14(1) 中国棉花边际劳动生产率估算
(1975-2010, 公斤/日)

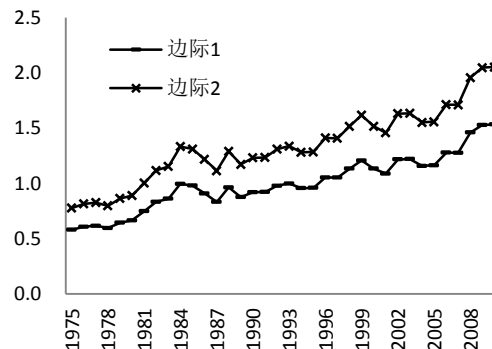


图14(2) 中国烤烟边际劳动生产率估算
(1975-2010, 公斤/日)

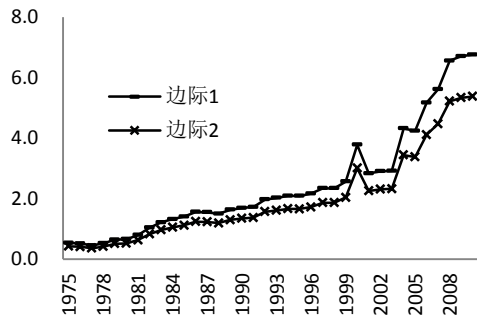


图14(3) 中国小麦边际劳动生产率估算
(1975-2010, 公斤/日)

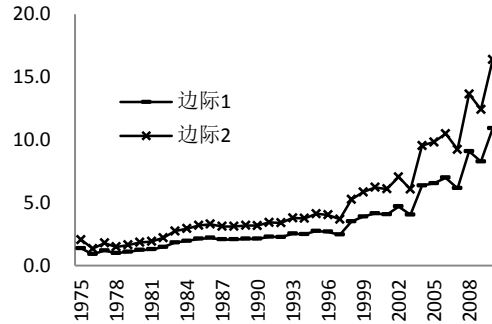


图14(4) 中国大豆边际劳动生产率估算
(1975-2010, 公斤/日)

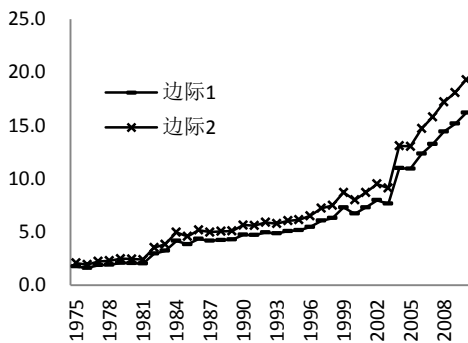


图14(5) 中国粳稻边际劳动生产率估算
(1975-2010, 公斤/日)

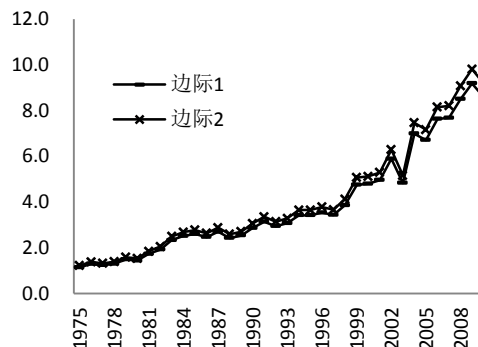


图14(6) 中国花生边际劳动生产率估算
(1975-2010, 公斤/日)

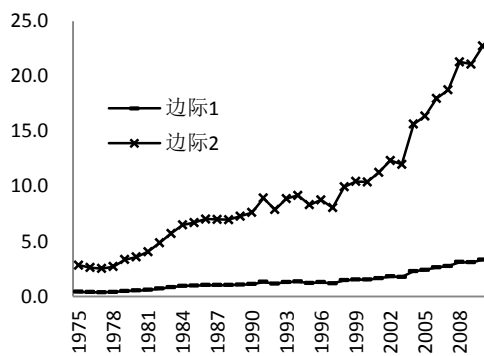


图14(7) 中国玉米边际劳动生产率估算
(1975-2010, 公斤/日)

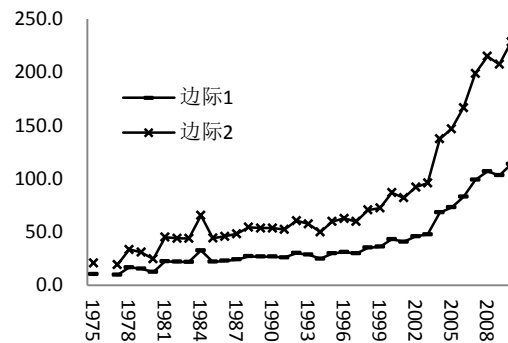


图14(8) 中国甜菜边际劳动生产率估算
(1975-2010, 公斤/日)

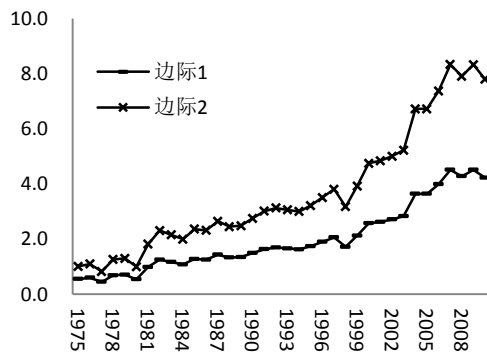


图14(9) 中国油菜籽边际劳动生产率估算
(1975-2010, 公斤/日)

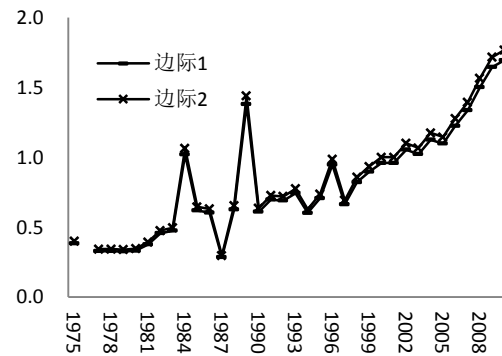


图14(10) 中国猪肉边际劳动生产率估算
(1975-2010, 公斤/日)

数据来源：作者估算。

（三）、不同方法边际劳动生产率估计结果小节

综合不同方法和对主要农产品的分品种估计结果，可以得到三点基本结论。第一，以改革开放为分界点，我国农业边际劳动生产率呈现先降后升的变动趋势。第二，不同的估计方法得到具体估计结果不尽相同，但除玉米、甜菜和油菜籽以外，实物量估计结果还是具有相当的一致性且比较接近，尤其是小麦、粳稻、花生和猪肉等。同样的，在实际利用本文估计结果时，要根据研究目的和对农业生产的理解不同，确定不同的生产函数模型，利用相应的估计结果。第三，不同品种的农产品劳动弹性不同。如小麦、玉米和猪肉的劳动弹性较小，而棉花、烤烟、大豆和花生等的劳动弹性较大。由此可见，我国不同的农产品生产，不仅对于劳动力的需求弹性不同，而且在国际农产品贸易中也很可能具有不同的比较优势，且这一比较优势差异还会随着我国劳动力转移和劳动市场转型而发生变化。

六、总结性讨论

本文利用国民经济核算体系下农业部门价值量和全国农产品成本收益调查实物量两套数据，运用不同计量模型和方法从不同纬度对我国 1952-2011 年农业劳动生产率平均值和边际值演变趋势给以系统估测。价值量方法综合了产量和相对价格因素，可以体现农业经济发展在国民经济中的价值含义，而实物量估计则可以剔除价格因素影响，考察纯粹农产品生产效率的提升。较长时间序列估计呈现出新中国建国以来农业部门的基本发展轨迹，而中短期的面板估计则利于采用不同的计量方法进行比较分析。整体估计呈现出农业部门的整体效率水平变动轨迹，而针对十种主要农产品的分品种估计则可以考察农业部门内部不同农作物生产率的不同发展变化。

根据本文对我国农业部门 1952-2011 年平均和边际劳动生产率演变的系统估测结果可见，我国农业生产效率在改革开放以后实现了巨大进步，堪称农业革命。我国是人口大国，农业发展作为整个国民经济基础有着特别重要的意义。农业劳动生产率的提高，不仅解决了长期困扰中国的粮食安全问题，而且从根本上改善了人民的膳食结构。而且这样一场农业革命发生在我国经济结构转型、劳动力转移的背景下，在提高农民收入的同时，还在原料、土地、劳动力等方面对非农部门的发展提供前提条件，为当代经济高速增长提供支持。

对农业劳动生产率提升的理解，对于我们认识一些重大经济政策和学术问题具有借鉴意义。囿于传统农业要素投入单调不变、技术进步特别缓慢形成的认识路线，片面认为农业是弱质产业，过于重视政府对农业生产、流通、包括土地的行政干预和管制，反而对农业的发展造成了严重的扭曲和无谓的损失。以土地为例，由于对农业生产函数结构变动可能性的本质和规律认识不清，可能会夸大土地面积边际变动对可持续发展的含义。在我国“问题等于管制，超级问题需要超级管制”的传统思维根深蒂固的国家，必然派生对土地的空前强度管制。本文对于生产率的度量，尤其是控制住土地面积变动的农本数据度量，具有重要认识意义。笔者在十几年前研究我国粮食经济和政策时提出，“马尔萨斯陷阱”概念所描述的传统农业机制以及传统上以匮乏为根本特征的粮食问题，早已发生实质性变化（卢锋，1997，1999 等）。本文系统度量的农业平均和边际劳动生产率结果显示，需要从正面角度看待当代农业劳动生产率。

此外，本文研究成果对于正确认识刘易斯拐点观点也有借鉴意义。近年刘易斯拐点范式广泛流行。对于如何认识我国近年劳动市场与长期增长阶段性特征甚至短期宏观经济变动的关系，刘易斯拐点作为一个描述性概念具有积极认识价值。但是刘易斯拐点理论框架建立在边际产出不变基础上，其经济含义是与当时忽视农业增长为前提的，站在今天的理论高度是否成立显然需要探讨。与生产率估计经验事实如何兼容，是该范式在理论逻辑层面需要面对的挑战之一。Schultz（1964）在经典的《改造传统农业》（Transforming traditional agriculture）

中，对农业边际劳动生产率为零的假说提出了批评，并提出应当直接估计边际劳动生产率。本文对于中国农业边际劳动生产率的系统估计，对于正确判断刘易斯理论在中国的适用性具有认识价值。

在此基础上，结合理论和对我国农业实际情况的观察，不难理解我国这场农业革命发生的根源。根据前文关于劳动生产率的定义简单推导可知，农业平均和边际劳动生产率首先受到农业技术水平和劳均资本投入（资本深化）的影响。^①技术水平越高，或劳均资本（更广义地是劳均其他要素投入）越多，则劳动生产率越高。同时，劳动生产率也会受到劳动产出弹性的影响，尤其是边际劳动生产率受劳动产出弹性的影响会更大。一些学者如高帆(2010)通过逻辑分析和实证研究发现，结构转化和资本深化是我国农业劳动生产率提高的基本方式。

马克思和恩格斯高度重视农业发展，并就影响农业劳动生产率提高的诸因素提出了自己的观点。他们把影响农业劳动生产率提高的因素分为三类：一类是劳动者个人因素，包括天赋、技能、体力和智力等，与此相联系的是普及教育和职业培训，可以提高劳动者的生产技能和平均熟练程度；一类是劳动的自然条件，如土地的肥沃程度、气候和光照条件等，它们决定了劳动的自然生产率；还有一类是劳动的社会条件的改进，具体包括：大规模的生产，资本的集中，劳动的联合，分工，机器的应用，生产方法的改良，科学的发展水平和在工艺上应用的程度，交通运输工具、水利灌溉设施等农业基础设施的增加和改良，产权和交易的法律保障等，这些因素影响着劳动的社会生产率。^②他们的上述思想具有公共政策含义，为制定农业政策指明了努力的方向。

结合中国实际情况可见，我国农业革命发生的根源可主要归结为以下三方面因素。第一，体制和政策环境的改善。改革开放以后，中国实行了家庭联产承包责任制，极大地调动了农民生产的积极性；此后又不断通过农产品价格的市场化改革，减少流通环节管制，鼓励了农业生产和销售；此外，还通过允许和鼓励农业劳动力流动，减少了农村剩余劳动力，提高了农业劳动生产率。第二，现代物质资本投入增长，包括经营性投入和资本性投入。改革开放以来，农业发展的一大特征就是，资本替代劳动推动农业生产率较快增长。现代物质资本投入的增加，极大地提高了农业生产效率，如农药化肥等投入显著地提高了农业产出，而机械化等投入则大大缩短了劳动时间，这些现代物质投入的增长共同推动了农业劳动生产率的快速提高。第三，贸易总量和结构转变使得农业调整符合比较优势，从而提升了整体生产效率。如我国近年大量的大豆进口，一方面使资源效率绝对和相对较低的部门被替换，另一方面使得动物产品（如猪肉、家禽和鱼类）增长得到充足的饲料支持成为了可能。

参考文献

- [1] 陈来、杨文举，2005：《中国农业劳动生产率的稳态趋同：产出增长率与劳动力转移的影响》，《产业经济研究》第2期。
- [2] 高帆，2010：《结构转化、资本深化与农业劳动生产率提高——以上海为例的研究》，《经济理论与经济管理》第2期。
- [3] 郭玉清，2006：《中国财政农业投入最优规模实证分析》，《财经问题研究》第5期。
- [4] 胡永泰，1998：《中国全要素生产率：来自农业部门劳动力再配置的首要作用》，《经济研究》第3期。
- [5] 黄季焜、陈庆根、王巧军，1994：《探讨我国化肥合理施用结构及对策——水稻生产函数模型分析》，《农业技术经济》第5期。
- [6] 李相银、沈达尊，1995：《农业生产函数研究与应用中的几个问题》，《农业技术经济》第1期。

^①根据简单柯布-道格拉斯生产函数和劳动生产率定义简单推导可知，平均劳动生产率： $APL = \frac{Y}{L} = \frac{AK^{\alpha}L^{1-\alpha}}{L} = A\left(\frac{K}{L}\right)^{\alpha}$ ；边际劳动生产率： $MPL = \alpha * APL = \alpha A\left(\frac{K}{L}\right)^{\alpha}$ 。

^②详见《工资、价格和利润》、《资本论》和《经济学手稿》（1861--1863年）等著作中。

- [7] 李玉先、朱道华, 1963: 《关于农业劳动生产率统计中活劳动时间的计算问题》, 《经济研究》第 10 期。
- [8] 廖洪乐, 2005: 《中国南方稻作区农户水稻生产函数估计》, 《中国农村经济》第 6 期。
- [9] 卢锋, 1997: 《粮食市场化改革: 需要重新思考的认识前提》, 《中国农村观察》第 3 期。
- [10] 卢锋, 1999: 《应当实事求是地认识粮食过剩问题——对“粮食无过剩”观点的质疑》, 《管理世界》第 3 期。
- [11] 王美艳, 2011: 《农民工还能返回农业吗?——来自全国农产品成本收益调查数据的分析》, 《中国农村观察》第 1 期。
- [12] 吴方卫, 1999: 《我国农业资本存量的估计》, 《农业技术经济》第 6 期。
- [13] 田维明, 1987: 《我国各省市农业劳动生产率的比较研究》, 《农业技术经济》第 1 期。
- [14] 辛翔飞、刘晓昀, 2007: 《要素禀赋及农业劳动生产率的地区差异》, 《世界经济文汇》第 5 期。
- [15] 徐秀丽, 2000: 《近代华北平原的粮食产量和农业劳动生产率估计》, 《中国社会科学院近代史研究所青年学术论坛》。
- [16] 余康、郭萍、章立, 2011: 《我国农业劳动生产率地区差异动态演进的决定因素——基于随机前沿模型的分解研究》, 《经济科学》第 2 期。
- [17] 张风波, 1987: 《农业生产函数分析》, 《生产力研究》第 3 期。
- [18] 张敏如, 1962: 《农业劳动生产率计算中若干问题的探讨》, 《经济研究》第 8 期。
- [19] 赵蕾、杨向阳、王怀明, 2007: 《改革开放以来中国省级农业生产率的收敛性分析》, 《南开经济研究》第 1 期。
- [20] 马克思: 《资本论》第 3 卷, 人民出版社 1974 年版, 第 885 页。
- [21] Bardhan, P. K., 1973, “Size, productivity, and returns to scale: An analysis of farm-level data in Indian agriculture”, *The Journal of Political Economy*, 1370-1386.
- [22] Blundell, R.W., and S.R. Bond, “Initial Conditions and Moment Restrictions in Dynamic Panel Data Models”, *Journal of Econometrics*, 1998, 87, 115-143.
- [23] Blundell, R.W., and S.R. Bond, “GMM estimation with persistent panel data: an application to production functions”, *Econometric reviews*, 2000, 19(3): 321-340.
- [24] Chow, G., 1993, “Capital Formation and Economic Growth in China”, *Quarterly Journal of Economic*, 108(3), 809-842.
- [25] Griliches, Z., 1963, “The sources of measured productivity growth: United States agriculture 1940-60”, *The Journal of Political Economy*, 71(4), 331-346.
- [26] Griliches, Z., 1964, “Research expenditures, education, and the aggregate agricultural production function”, *The American Economic Review*, 54(6), 961-974.
- [27] Hall, R. E., and Jones, C. I., 1999, “Why do some countries produce so much more output per worker than others?” *The quarterly journal of economics*, 114(1), 83-116.
- [28] Heady, E. O., 1946, “Production functions from a random sample of farms”, *Journal of Farm Economics*, 28(4), 989-1004.
- [29] Lin, J. Y., 1992, “Rural reforms and agricultural growth in China”, *The American Economic Review*, 34-51.
- [30] Rosine, J., and Helmlinger, P., 1974, “A neoclassical analysis of the US farm sector: 1948-1970”, *American Journal of Agricultural Economics*, 56(4), 717-729.
- [31] Schultz, T. W., 1964, *Transforming Traditional Agriculture*. New Haven and London: Yale University Press.
- [32] Schultz, T. W., 1967, “Significance of India’s 1918-19 Losses of Agricultural Labour: A Reply”, *The Economic Journal*, 77 (305), 161-163.
- [33] Young, A., 2003, “Gold into Base Metals: Productivity Growth in the People’s Republic of China during the Reform Period”, *Journal of Political Economy*, 111, 1220-1261.