

doi: 10. 3969/j issn 1672-0598. 2009. 04. 005

现代农业生产力的演进路径的经济分析

——基于生产要素禀赋的农业实践*

林 政

(南方医科大学 人文社会科学学院,广东 广州 510515)

[摘要] 现代农业生产力的演进路径概括地讲主要有两种:一是土地丰裕型;一是土地稀缺型。前者是以机械技术创新为先导,通过对劳动力这一稀缺要素的替代,以最大化地释放土地资源的生产潜力的过程;后者是以生物、化学技术作为创新契机,通过对土地这一稀缺要素的替代,以最大化地释放劳动力资源的内在潜能的过程。透过两种演进路径的外在形式,其本质都是立足自身生产要素禀赋的实际,以技术创新为先导,以丰裕要素替代稀缺要素为特征的农业发展。

[关键词] 现代农业生产力;演进路径;丰裕型;稀缺型

[中图分类号] F230 [文献标志码] A [文章编号] 1672 - 0598(2009)04 - 0028 - 06

以 1910到 1940年美国实现农业机械化标志,现代农业生产力的随之在以美国为代表的发达国家中相继形成,到了 1970年前后,现代农业生产力的体系已经在美国、日本及欧盟全面形成。现有的研究成果表明,美国的现代农业生产力是以最大化地诱致机械技术创新,有效释放土地等丰裕资源的生产潜力,并不断加强生物技术、信息技术对农业的渗透来完成的;日本的现代农业生产力是以良种化、化学化、栽培技术科学化为先导,继而转向以节省劳动时间为目的的农业机械化的过程;欧盟成员国由于在劳动力、土地等生产要素禀赋上介于美国与日本之间,其现代农业生产力的形成基本是在成员国的农业技术装备、农业生产设施、农产品销售设施及农业生态环保的同步推进中实现的。显然,美国、日本及欧盟现代农业生产力的演进路径是不同的。本文认为,美国、日本及欧盟从各自农业发展的实际切入,通过合理、有效地提升优势资源的生产潜力,不断克服稀缺资源的约束瓶颈,特别是克服在现代农业生产力的形成过程中所出现的各种次生性的约束瓶颈,并最终成就现代农业生产力的战略思想于今天仍然具有普适性和示范性。

一、生产要素禀赋不同的农业实践概述

土地丰裕型农业的发展实践主要以美国、加拿大等新大陆国家为代表。由于这些国家的土地资源丰富、农地垦殖率高,加上人少地多、农业劳动力稀缺,其现代农业生产力的演进大多发端于诱致性机械技术创新,并成功替代稀缺的劳动力资源,使最具优势的土地资源的生产潜力得到释放,随后,包括良种、化肥、水利等农业生产科技的推进,特别是自上世纪 60年代以来信息数字技术在农业上的广泛运用,以及以高度商品化为标志的农业生产社会化、区域化及专业化的全面推行,使其农业生产力得以充分发展。据统计,美国农机和农具的总值(按当年美元计算)在 1860年为 2.46亿美元,半世纪后增加到 126.5亿美元,至此,美国农业生产各部门几乎全部采用了机器,并在许多部门(如畜牧业、温室等)出现了自动化、工厂化的生产。此外,从 1929年至 1972年间,美国农业产量增长的 81%,生产效率提高的 71%要归因于农业生物技术的科学化,且在 1939年至 1972年间,美国对农

* [收稿日期] 2009 - 05 - 13

[作者简介] 林政(1967 -),男,汉,重庆人,副教授,南方医科大学(原第一军医大学)人文社会科学学院经济系,管理学博士,主要从事农业经济学、健康经济学研究。

业科研和技术推广的每美元投资,已能够在 13 年内从增产中获得 4.3 美元的收益。

土地稀缺型农业的发展实践则以亚洲的日本为代表,其现代农业生产力是在土地资源匮乏、人均耕地面积少、耕地分散、特别是水田地块面积小、难以发挥机械效率的基础上建立的。这种现代农业生产力的演进一般是从保持地力、改良耕地(包括水田的灌水和排水)、重视农田水利建设(包括兴修水利设施、加强农道建设、开垦荒地、规划农田、平整土地、土壤改良等)、提高土壤肥力、推行多肥农业经营方式,以良种化、化学化、栽培技术科学化为先导,并在实现了提高土地生产率的基础上又转向以农业机械化为中心的技术革命的,到了 80 年代,包括水稻在内的农业机械化程度已达到 90% 以上,稻谷的劳动生产率比基期提高了近两倍。此外,这种农业生产力模式还十分重视农业教育的投资和农民素质、能力的开发。如在当代,日本的农业教育事业实行教育、科研、推广三结合的科教体制,平均每万名农业人口中就有科研人员 16.7 人,农技改良普及员 44 人。与此同时,农民中的初中毕业生占 19.4%,高中毕业生占 74.8%,大学生占 5.8%,可见,农民中最低的文化水平是初中毕业。总的来说,与美、加等新大陆国家的现代农业生产力演进相比,建立在土地分散的小农家庭经济基础上的土地稀缺型的现代农业生产力应归结于注重培肥地力、新修水利、修整农田、推广良

种、提高农业装备水平和实行新的经营制度的成功推行。

人地缓和型农业的发展实践主要以欧盟为代表,欧盟成员国的生产要素禀赋大多处在土地丰裕型和土地稀缺型之间,其现代农业生产力基本是沿着机械化和生物技术科学化的路径同步演进的。后来,欧盟成员国又在“共同农业政策”和“麦克萨里改革计划”的基础上致力于协调成员国的农业结构,以改善国家间农业结构发展不平衡问题,其中,包括重视农民培训,不断提高劳动力素质;鼓励农民成立各种专业合作社,大力发展农业生产咨询、科技服务和市场预测等社会化服务体系,为农户提供最佳的产、供、销服务;大力推广良种,加强农业基础设施建设(包括农村道路、田地归并、翻新和修整等),以增强农业的发展后劲;实行农产品质量品级化、规格化和标准化,不断提高农业的竞争力;充分利用 WTO 的“绿箱政策”,加强农业环保和农业生态建设,逐步缩小化学农业和改善农业生产结构等,这些举措无疑为建立面向世界的具有国际竞争力的欧洲农业模式起到了积极作用。

二、基本理论分析框架及其数理模型

1. 技术变革的一般原理

要分析、阐释一种农业生产力的演进路径,技

需要指出的是美国农业生产力在不断发展的过程中,农业劳动生产率的提高很大,但土地生产率的提高相对并不突出。其原因主要是美国生物技术的发展滞后于机械技术,直到在土地报酬出现严重递减时,才提出要发展生物农业的构想。正如速水佑次朗和弗农·拉坦所说的那样,美国的生物技术却是在机械技术不断涌现,美国农业开始“进入与古典经济发展模式相同的收益递减时期”的窘境下产生的。(速水佑次朗、弗农·拉坦,1971)

土地稀缺型的现代农业生产力的形成也面临一些问题,如农户生产规模狭小,农业机械化得不到充分的发展;过渡集约耕种土地,使土地收益报酬呈现递减趋势;农民的高龄化、高保护政策也严重扭曲了农业的生产结构,加上这些问题由来已久、盘根错节,要使之得以完全解决尚有一个过程。

1960 年欧盟各国农场平均面积不到 10 公顷,到 1979 年,共同体 9 国的农场平均规模扩大到 24.8 公顷,其中:意大利最低为 7 公顷,比利时、荷兰在 15 - 16 公顷左右,丹麦、法国、爱尔兰和卢森堡为 22 - 27 公顷左右,英国最高达 68.7 公顷,到 2002 年欧盟各国农场的平均面积已得到很大程度提高,如法国增加到了 42 公顷,比利时增至 24.5 公顷。二是农业机械化的程度普遍提高,具体反应在农业机械数量不断增加,以及经济情报设施和对农业生产者提供的职业训练不断加强。三是大力改进农产品生产、销售设施,包括土地改造工程、水利灌溉工程及造林工程。四是充分利用 WTO 的“绿箱”政策,注重农业生态环保,如大幅减少化肥、杀虫剂、灭草剂的使用。五是在畜牧业方面,减少牛、羊的存栏,降低过高的载畜量对环境造成的破坏等,以及进一步发挥森林的经济、生态和社会功能。

欧盟在发展农业生产力方面也有很多问题,如干预市场价格和对农产品实行高补贴,严重扭曲了农民的生产行为,不利于欧盟农产品参与国际市场竞争,实现与 WTO 各成员的资源互补与资源共享;加上欧盟东扩,6 个东欧国家加盟,其结果是欧盟原有的农业生产力在整体水平上将会降低,欧盟在新千年所确定的发展方案将会受到挑战,未来欧盟农业生产力是否出现大的飞跃尚需时间考验。

术变革常常被视为这一路径的内生变量。技术变革可以促进经济中相对丰裕要素对相对稀缺要素的替代。在一种以劳动力相对稀缺为特点的农业生产力的演进路径中,土地和资本对劳动力的替代,最初可能是通过改良农具和机械装备而实现的;相反,在一种以土地相对稀缺为特点的农业生产力的演进路径中,劳动和资本对土地的替代,最初可能是通过改良土壤和推广良种来实现的。

特别地,新技术如新的耕作方法或新种子,本身并不是劳动或土地的替代品,但却起着催生投入品的作用,可以促进丰裕要素对稀缺要素的替代。对此,约翰·希克斯把用来促进投入品对劳动进行替代的技术称作劳动节约型技术;而把用来促进投入品对土地进行替代的技术称作土地节约型技术。在农业中,有两种类型的技术符合这种分类,即机械技术为劳动节约型技术,生物和化学技术为土地节约型技术。前者用来促进动力和机械对劳动的替代,通常是土地替代劳动,因为由机械化带来的更高的劳均产量要求劳动者必须耕种更大面积的土地。后者用来促进劳动和工业投入品(化肥等)对土地的替代,通过采用更为密集的劳动方式以增加土地肥力,加上使用化肥,实行新的耕作方法、管理制度并使用其他能实现最优产量反应的投入品,就可以实现这种替代。

显然,导致农业中更多地利用机械设备的主要经济力量是减少劳动成本的驱动,因为随着劳动力价格的提高——这种提高或是由于城市工业部门对劳动力需求的增长,或是由于对农产品的更大的国内和国际需求所致,就会产生实行田间作业机械化的经济刺激,特别是那些首先可以利用静止的动力源的农活,其结果是导致劳动生产率的提高。因此,存在这样一个农业生产函数,在该生产函数中,机器设备主要被看作是对劳动的替代,机器设备的发展是为了增加每个劳动者所能经营的土地面积,从而更大地提高人均产量。

在农业中,生物和化学技术开发及其应用也同等重要。生物和化学技术的进步主要是由提高单位土地面积的作物产量或是单位存栏的牲畜产量的需求诱导的。在作物生产中,这些进步通常包括

土地和水资源开发、土壤改良及作物病虫害防治、生物育种及化肥投入等,类似的过程在畜牧业的发展中也可以观察到。显然,在经营管理较好的情况下,农业劳动生产率和耕种者的劳动收入,随着与现代生物技术的引进相关的土地生产率的提高而同时提高。单位劳动力产量增长的一个因素就是复种率的提高,加上灌溉体系发展的推动,使得每个劳动力每年的劳动投入将大大增加,因此,尽管土地—劳动比率下降了,但劳动生产率实现了明显提高。

2 劳动生产率与土地生产率的关系

劳动生产率与土地生产率的变化是分析现代农业生产力演进路径的基本模型,其基本目标是追求对劳动和土地的替代过程。

假设用 CL 代表土地,用 AL 代表劳动力, Y 代表农业总产量,则土地、劳动力的比率为 CL/AL ,该式表示单位劳动力所拥有的土地面积,现将劳动生产率(Y/AL)分解为土地—劳动比率(CL/AL)和土地生产率(Y/CL)的组合。

$$(Y/AL) = (CL/AL) \times (Y/CL)$$

$$\text{或 } f(Y/AL) = f(CL/AL) \times f(Y/CL)$$

速水佑次朗和弗农·拉坦通过上述模型的对数形式对包含发达国家和发展中国家在内的 44 个样本国家进行实证估算发现,美国、加拿大等国家的劳动生产率的提高是由单位农业产量所用的土地数量的增加和土地—劳动比率的增大共同促进的;日本的劳动生产率的提高完全是由单位土地的农业产量的增加促进的,而土地—劳动比率则处在极低的水平上;此外,有一些发展中国家的劳动生产率的增加小于土地生产率的增加,其差等于土地—劳动比率的减量。

因此,即使在经济发展的同一阶段,不同国家劳动生产率增长的方向是类似的,但因其初始要素禀赋的不同而决定了他们起步基础的差异,这种差异对于发达国家来说可概括为三种类型,而每一种类型代表着一种长期的增长路径。

第一,由美国、加拿大等位于新大陆的国家组成,这些国家的 CL/AL 比值非常大,代表着这些国家是一种以土地作为丰裕要素、劳动力作为稀缺要

素的资源结构。在这些国家农业长期的发展过程中,制约产量增长的最主要因素是相对缺乏弹性的劳动力供给。为了消除这种制约,使用动力和机械代替劳动力以扩大每个劳动者的耕种面积的技术变革便应运而生,这些努力使美国、加拿大等新大陆国家获得了更高的农业劳动生产率的优势。

第二,由日本等一些亚洲新兴工业化国家组成,这些国家的 CL/AL 比值非常小,说明在这些国家中土地极度稀少,而劳动力则相对丰富,因此,土地则成为制约产量提高的主要因素,为此,在类似日本、中国台湾的国家和地区中,人们长期以来用人造投入品(如化肥)代替土地,以使有限的土地获得最大的经济产出。在过去 50 年中,因为发展中国家爆炸性的人口增长而令这种增长过程得到加强,从而导致了人-地比率更加恶化,使得开垦新的土地以用于耕种的边际成本急剧上升。

第三,由欧盟成员国组成,这些国家的 CL/AL 比值介乎于美国和日本之间,即在这些人-地比率相对缓和,土地和劳动力资源都处在相对充裕的状态。因而,这些国家能够比较从容地借助于机械技术和生物技术创新的力量来同步实现劳动生产率和土地生产率的提高。

进一步地,上述农业生产力的演进路径被看成是人造的投入品替代劳动力和土地的过程,这一过程一方面是与单位劳动力所拥有的动力机械数的比相联系的土地-劳动比率(CL/AL)的变化;另一方面则表现了与每公顷土地投入的化肥量相联系的土地生产率(Y/CL)的变化。这里,化肥被当作替代土地要素的投入物。土地-劳动比率(CL/AL)与单位劳动力所拥有的动力机械数的比呈正相关的性质表明,通过增加单位劳动力所拥有的动力及机械就可以增加其耕种土地的面积,这样就可以减轻有限的劳动力对农业生产的制约。同样地,土地生产率(Y/CL)和每公顷土地投入的化肥量之间的关系表明,通过对每单位面积土地施用更多的化肥,就可以缓解有限的土地资源禀赋对农业生产的制约。

值得注意的是,尽管总的来说,土地-劳动比率和每个劳动者所拥有的拖拉机马力数是呈正相关的,但不同国家的关系却是不一样的。美国、加拿大等新大陆国家的变化强度要大得多,而那些亚

洲国家则相对要弱一些。土地生产率对每公顷土地所投入的化肥量的关系则正好相反,即亚洲国家的变化强度大,美国、加拿大等新大陆国家的变化相对要弱一些。这些关系无疑反映了不同国家在土地使用方面的区别。

为了对土地-劳动力的比率(CL/AL)与每个劳动力所拥有的拖拉机的数量(M/AL)之间的关系,以及土地生产率(Y/CL)与每公顷土地的化肥投入量(F/CL)之间关系的假设进行检验,一般采用普通最小二乘法(OLS)对各国的截面数据进行回归估计:

$$\log(CL/AL) = \beta_1 + \beta_{11} \log(M/AL) + \beta_{12} \log(C/CL) + \beta_{13} S$$

和

$$\log(Y/CL) = \beta_2 + \beta_{21} \log(F/CL) + \beta_{22} \log(C/CL) + \beta_{23} S$$

这里, C/CL 表示可耕种的土地面积占全部农业土地的比率; S 代表一个时间虚拟变量。通过实际回归可以验证, M/AL 与 F/CL 呈正相关且相关度很大; C/CL 与 CL/AL 呈负相关,而与 Y/CL 呈正相关。显然,这一结果与假设是一致的。

3 对基本理论的小结

一个社会可以利用多种途径来实现农业的技术变革。由无弹性的土地供给给农业发展带来的制约可以通过生物技术的进步加以消除;由无弹性的劳动力供给带来的制约则可以通过机械技术的进步加以解决。一个国家获得农业生产率迅速增长的能力,取决于在各种途径中进行有效选择的能力。如果不能选择一种可以有效消除资源禀赋制约的路径,就会抑制农业生产力的发展进程。

生物技术的变革路径是指在土地需求处于无弹性的情况下,农业生物技术的变革将成为首选,随着化肥等投入物相对于土地价格的下降,其结果是一种新技术(如对化肥反应更大的品种)便会被开发出来,以促进化肥替代土地的技术,与此同时,一些相关的土地基础设施(如排灌系统)建设也会得到加强。相对应的,机械技术的变革路径则是当劳动的需求处于无弹性的情况下,一种能使单位劳动力耕种更大面积土地的技术将被开发出来,这就是机械动力。这意味着当劳动力对于土地变得更加稀缺时,一种来自工业的新技术使得一种便宜的

动力源得以供给农业,当动力价格相对于劳动工资率不断下降时,这种新技术便能够使单位劳动力使用更大数量的动力、耕种更大面积的土地。

由技术变革引起的经济关系的不均衡是导致制度变革的主要源泉。例如,这种不均衡在美国、德国、日本等国引起了国家和地区性的农业研究机构的扩张,这些机构把对化肥水平有更大反应的作物品种作为主要目标来研究、开发。因此,技术变革的成功也会引发作为制度创新源泉的政府行为。

三、对现代农业生产力演进路径的评价

综合现代农业生产力的演进路径,无论是土地丰裕型的现代农业生产力演进路径,还是土地稀缺型的现代农业生产力演进路径,甚至是介于两者之间的人地缓和型,都各有所长,都取得了令世人瞩目的业绩,都实现了农业生产力从传统型向现代化的过渡。可以说,尽管这些现代农业生产力的演进路径各异,但有一个共同点是相同的,那就是立足本国农业发展的实际,特别是立足于本国农业生产资源禀赋的实际,选择适合本国农业生产力发展的路径来演进的。这种共同点具体表现在:

(一)从资源禀赋的实际出发来发展生产力

如美国地多人少,日本地少人多,而欧盟则介于两者之间,因此,美国把农业生产力的发展定位于提高劳动生产率之上,通过推行农业机械化来实现农业生产力的发展;日本则选择了集约农业的道路,通过实施良种技术和多肥农业来大力提高土地生产率,以促进农业生产力的提高;而欧盟人地关系趋于缓和,因此,从一开始欧盟就把实现农业综合生产能力的提高作为其基本的目标,努力实现劳动生产率和土地生产率的同步提高。显然,殊途同归,这些不同的农业发展路径最后都走到了农业现代化的目标上来。

(二)基础设施的建设同步推进

交通运输的发展是促成这些国家或地区农业生产力大发展的基础。加上电力在农业中的广泛应用以及通讯信息与农业生产力的广泛结合,使农业迅速突破传统生产力的围篱,克服了在时间和空间上的阻碍,迅速扩大农业与外界物质流与信息流的传递,将局部与整体、国家与世界紧紧连在一起。

(三)农业生产规模都呈现出扩大的趋势

从总的趋势看,规模化是现代农业发展的方向,无论是美国、还是欧盟、甚至日本,都把农业发展的规模化作为其农业生产力发展的目标。当然,由于国情的限制,美国走出了简单机械化的困境,进而转向与生物技术的结合上,可以说美国的规模化是比较成功的;欧盟也在通过规模化来提高机械化的效率,但由于欧盟农产品的大量过剩,制约了欧盟农业规模化的发展,因此,如果欧盟农业不跟国际统一市场结合,其规模化也是不充分的;而日本则更是步履维艰,土地零星分散、私人所有、小规模家庭经营占主导地位,使日本成为“机械化贫困”的对象,尽管近年来,日本通过股份公司、农事组合法人及农业服务事业体等形式来扩大其经营规模,但效果仍不理想,因此,日本的规模化是不完全的。

(四)重视农业劳动力的培训

劳动力是农业生产力发展的主体,因此提高农业生产力首先要提高农业劳动者的素质。这个道理被上述国家和地区所采纳。无论是美国、日本或者欧盟都非常注意农业劳动者素质的培养,不仅政府予以财政支持,而且相关连带的各级各类农业劳动者的素质教育培训体系也十分发达,从而为提高这些国家或地区农业劳动者的素质提供了坚强后盾。

(五)农业社会化服务体系高度发展

农业生产社会化的基本标志是农业生产的高度商品化。商品化程度越高,意味着农业中的社会分工愈发达,协作愈广泛和紧密。美国从1977年以后,其农业的商品率就接近100%,日本的农业商品率,谷物在1985年即达到80%以上,畜产品和蔬菜则达到90%以上,而欧盟成员国在1980年农业的商品率平均达到80%以上。

(六)推行标准农业,加长农业产业链

现代农业生产力的一个重要标志就是标准化农业的出现和农业加工业的发展。美、日、欧一直以来都很重视农业加工业的发展,特别是随着农业在国民经济中的比重的缩小,加工业的比重却在不断上升,农产品的竞争力随之提高。这些国家或地区在农产品的标准化和规格化方面都有专门的法律、制度来加以规范。近年来,在欧美国家又兴起了精确农业的理念,并已开始农产品加工、生产

等环节逐步推行。

(七)逐步把农业的生态环保放在农业生产力发展的重要位置

这些现代农业生产力模式演进的路径几乎都是在农业生产力发展到了一定高度的时候,特别是当原有的技术路径已经开始出现报酬递减的时候,才转而关注和强化农业的环境和生态保护,因而,可以说这种对生态环境的保护最初是被动的,但逐步又转为了自觉。美国曾经在机械化的后期由于忽略对环境生态的保护,导致环境恶化、生态遭到极大破坏;日本的问题则主要是因为农业劳动力大量流失,导致土地荒芜、土壤有机质含量减少、土地肥力下降、物理性能变坏,欧盟自 60 年代开始大量使用无机肥导致河流、湖泊的硝酸盐、磷酸盐含量增高,以及为增加耕地面积而对森林、树木的砍伐所造成的水土流失和野生动物栖息地的破坏。随后,这些国家或地区都把保护生态环境作为发展农业生产力的一项重要因素来培植。

[参考文献]

- [1] 贾健,朱道华. 外国农业经济 [M]. 北京:农业出版社,1990.
- [2] 张培刚. 农业与工业化 [M]. 武汉:华中科技大学出版社,2002.
- [3] 速水佑次郎,弗农·拉坦. 农业发展的国际分析 [M]. 北京:中国社会科学出版社,2000.
- [4] 杰里米·河塔克,彼德·帕塞尔. 新美国经济史——从殖民地时期到 1940 年(下)(第 2 版) [M]. 北京:中国社会科学出版社,1998.
- [5] 德布拉吉·瑞. 发展经济学 [M]. 北京:北京大学出版社,2002.
- [6] 西川俊作. 日本经济史(4):产业化的时代(上) [M]. 北京:生活·读书·新知三联书店,1998.
- [7] 西川俊作. 日本经济史(5):产业化的时代(下) [M]. 北京:生活·读书·新知三联书店,1998.
- [8] 中村隆英等. 日本经济史(6):双重结构 [M]. 北京:生活·读书·新知三联书店,1997.
- [9] 宝祝良. 欧盟经济概况 [M]. 北京:中国经济出版社,2004.

(责任编辑:朱德东)

Economic analysis of evolution ways of modern agricultural productivity

—Agricultural practice based on the endowment of productive factors

L IN Zheng

(Economics Department, School of Humanities and Social Science, South Medical University, Guang dong Guangzhou 510515, China)

Abstract: There are conclusively two main evolution ways of modern agricultural productivity that is abundant-land way and scarce-land way. Abundant-land way begins with the creation of mechanical technology and aims at the releasing of land productivity through the substitution of labor. Scarce-land way starts in the creation of biologic chemical technology and comes to the destination of the releasing of labor productivity through the substitution of land. Although the appearance is different, there is the same idea that, on the basis of factor endowment, abundant factor has been substituting scarce factor with the innovation of the technology.

Keywords: modern agricultural productivity; evolution way; abundant-land way; scarce-land way