

## 农业发展的驱动内核:知识存量还是知识流量<sup>〔\*〕</sup>

○ 伯 娜

(淮北师范大学 经济学院,安徽 淮北 235000)

〔摘要〕1798年,马尔萨斯描绘了人口膨胀与粮食供给间的可怕景观:饥荒、瘟疫与战乱。仅从近200多年来的农业发展尤其是二战后“智力模式”的结果来看,好像技术进步可以让人类不必过于忧虑。然而,现实境况并没有“智力模式”所预见的那么乐观。对此,本文从世界粮食安全问题出发,讨论了农业知识出入库的两种模式:涓流模式与洪涌模式。本文穿梭历史长河,广泛收集文献资料,回顾世界农业知识技术进步以及农业发展的历史演进,展示两大模式的巨大差异,目的在于思考农业发展的驱动内核到底是知识存量还是知识流量问题。

〔关键词〕农业发展;驱动内核;涓流模式;洪涌模式

200多年前,“马尔萨斯陷阱”描绘了人口膨胀与粮食供给间的矛盾引起的可怕景观:饥荒、瘟疫与战乱。<sup>〔1〕</sup>随后200多年来的农业发展,尤其是战后“智力模式”<sup>〔2〕</sup>的结果,似乎暗示:技术进步可以让人类不必过于忧虑。然而现在看来,境况没有那么乐观。<sup>〔3〕</sup>这是因为:虽说农业知识是农业发展的阶梯,然而农业知识的出入库存在两大模式:涓流模式和洪涌模式。

涓流模式下,驱动农业发展的内核是存量知识的自发运用。在人类历史长河中,存量知识的积累与流量知识的获取,都不过是“婴儿的游戏”,<sup>〔4〕</sup>动力严重欠缺,由此导致农业发展滞后于人口增长,“马尔萨斯陷阱”成为挥之不去的“魔咒”。

洪涌模式下,驱动农业发展的内核虽然仍源自于存量知识,但实质上被流量

---

作者简介:伯娜(1978—),淮北师范大学经济学院副教授,主要研究方向:市场经济理论。

〔\*〕本文获得安徽省教育厅人文社科重点研究基地重点项目(项目编号:SK2013A171)资助。

知识所取代。知识出入库的链式化、专业化、功利化、冲动化、黑箱化的推波演进,使得在农业知识的生产与应用上,在人类演进长河中,相比涓流模式,则只争朝夕。此模式下,应运而生的智力模式,<sup>[5]</sup>动力异常强劲,使粮食增长压倒人口增长。但自20世纪80年代,这种模式撞向了三大极限(资源环境承载极限、自然界的环境污染处理极限、土地作物生产力极限),有识之士开始反思发现:智力模式的很多思想是错误的,产生了政策误导。2001年,Arnold等提出了现代意义上的涓流模式——农业创新系统,<sup>[6]</sup>并引起了理论界、世界银行、国际粮食组织等广泛关注,引发了农业创新研究的国际潮流。该模式将驱动内核重新定位于:各种主体、机构、组织参与的存量知识的创新(更准确地说,应该是创造性模仿<sup>[7]</sup>),相应地,“智力”及其推动的流量知识,作用可能不大,也可能很大,不过指望智力推动的流量知识带动农业发展,其结果有如原子弹、核能技术,会让人类的前景难有保障,克隆技术、转基因技术的应用方面,各国政府变得十分小心。<sup>[8]</sup>

本研究将从世界的粮食安全出发,讨论农业知识出入库的两种模式:涓流模式与洪涌模式。本文穿梭历史长河,广泛收集文献资料,回顾世界农业知识技术进步,以及农业发展演进,展示两大模式的巨大差异,目的在于思考农业发展的驱动内核到底是知识存量还是知识流量,并期望能对中国的农业创新研究提供一些有益的启示。

## 一、农业知识出入库的涓流模式与洪涌模式

农业知识分存量知识与流量知识。前者是知识库存,后者是新增知识。这对个体乃至世界都通用,本文指国家与世界层面。存量知识源于流量知识少则几十年、多则上万年的长期累积。在历史长河中,以工业革命为界,农业知识出入库存在两种模式:涓流模式与洪涌模式(图1)。

图1 农业知识出入库的涓流模式和洪涌模式

涓流模式——工业革命前的主导方式。在此模式下,①知识入库的轨迹为:个体在自然条件下的创造探索(或不经意的发现),引起近邻的模仿,再到局部的缓慢扩散,其后则是长期的去伪存真。在此路径上,知识演进是细微量变,少有的质变将历经足够长的跨度。虽说知识进展缓慢,但它能经受住实践检验,安

全可靠,没有人急迫地去推广知识并挤压替代知识,相反,更多地是借鉴与吸纳。

②知识出库的轨迹为:由于流量知识为涓流,又无人急迫地去推广,存量知识就成为推进农业发展的内核,农业生产力一直在资源、环境、生物、植被、土壤肥力的适应协调系统中发展,但由于进展过于缓慢,容易落入“马尔萨斯陷阱”。

洪涌模式——工业革命后的主导方式。其典型特征不同于涓流模式中千万个体的“无意”探索,此时的知识出入库呈现:链式化、专业化、功利化、冲动化和黑箱化。农业发展的内核——虽说仍然源自于存量知识,但在“五化”的推波演进中,有大批专业人士急迫地去推广流量知识,存量知识实质上被替换成流量知识(科技进步),农业发展变成了农业增产。

洪涌模式的“五化”为:①链式化。工业革命后,伴随科研、大学教育、商业体系的形成与演化,农业知识出库的主线路径清晰:库存知识→科研→教育→推广→流量知识扩散→进入生产领域→农业增产。虽说有少数流量知识直接入库,没有进入生产领域,但这往往被贴上失败的标签,此外,虽仍有知识库以涓流路径作用于生产领域,但常被视为“落后”。②专业化。链式化的各个环节,都是有专业的队伍运作、专业的机构组织、严密的制度安排和专业的营运管理。③功利化。链上的机构与个人,其最大贡献充其量不过是:在现有知识库存的海洋中,加入了些微的个人思考、想法、实践。然而,信息不对称下,为数众多的机构、个人热衷于宣称,所做的是创造、发明、填补空白等等。④冲动化。专业化与功利化下,研究者往往只关注眼前的贡献与产出。至于是否有悖人类的文明演进轨迹、潜在风险多大、对传统知识库存与人类生存环境的伤害几何等等,研究者倾向于宣称不在关注视野内。⑤黑箱化。在前述四化下,自然衍生出黑箱化:总会有相当的机构与个人,标榜权威(实际上他们不过是在知识库存海洋中,多注入了两个水点,其安全还未必可知),对传统知识进行痛批、排斥、挤压,并对同行进行分层鉴别,这直接将知识的安全进化,引向偏离文明轨道的未知演化,暗含巨大的潜在风险。

## 二、涓流模式:农业知识与农业的缓慢发展

涓流模式下,农业发展异常缓慢,这是源于其驱动内核的动力欠缺,仅石器时代,就占据人类历史长河的99%以上,<sup>[9]</sup>其后的铜器时代与铁器时代,其跨度均为千年之久,而人口增长却没有如此耐心,由此使得“马尔萨斯陷阱”成为挥之不去的“魔咒”。

(一)涓流模式演进:石器时代下的农业技术与人类生存境况

1.漫无止境的石器时代。石器时代指人们以石头作为工具使用的时代,可分为:旧石器时代、中石器时代和新石器时代。石器时代占据人类已有历史的99%以上,大体地:旧石器时代跨度为250万年前至1万年前;中石器时代始于1.2万年前,结束年代各地不同,难为定论;新石器时代开始于1万年前,结束时间从距今7000多年至2000多年不等。<sup>[10]</sup>

2. 石器时代的农业技术发展。石器时代包含了石器制造技术的传播,以及人类从东非萨瓦纳地区向世界其他地区的扩张。<sup>①</sup>旧石器时代的农业技术发展。这个时期,人们主要是制造简单的石器和木棍,用于打猎和采集;居住于山洞,并掌握用火,砍获树木取暖;形成了母系氏族,活动范围由非洲扩张到亚洲。总体来说,旧石器时代早期人类学会了用火,中期出现了骨器,晚期能制造简单的组合工具。<sup>[11]</sup><sup>②</sup>中石器时代的农业技术发展。大约二万年前,在冰河时期之后,气候变暖,人类的采集和渔猎发展较快,新发明创造继续出现。此时期,农业技术的突出特色是:燧石组合成的小型工具,如捕鱼工具、石斧、独木舟和桨等;细石器的制作,将细小石器镶嵌在矛柄、骨头、鹿角、木器和磨光石器上;世界上的森林地被开发利用。<sup>[12]</sup><sup>③</sup>新石器时代的农业技术发展。此时期的特色是:以磨制石器为主,开始从事简单的农业和畜牧(将植物果实加以播种,并驯服野生动物),食物来源相对稳定;人类通过农畜牧的经营,定居开始,文明出现。<sup>[13]</sup>

3. 石器时代的人类生存境况。石器时代,人类主要是与大自然和野生动物的生存搏斗。虽说石器时代的后期,人类开始从事简单的农畜牧业,获得了相对稳定的食物,但更多的时间年轮中,则是在“马尔萨斯陷阱”中挣扎,饥谨、疾病、死亡威胁成为时代的悲壮曲。<sup>[14]</sup>

## (二) 涓流模式演进:铜器时代下的农业技术与人类生存境况

1. 漫长的铜器时代。世界历时 4000 年,跨度公元前 4000 年—公元初年。各地有异:伊朗南部、土耳其、美索不达米亚一带,以及欧洲:公元前 4000 年—公元前 3000 年;印度和埃及:公元前 3000 年—公元前 2000 年;中国:公元前 2000 年—公元前 500 年;埃及、北非以外的非洲:公元前 1000 年—公元初年;美洲直到公元 1000 年,才出现冶铜中心。

2. 铜器时代的农业技术发展。铜器时代初期,以石器为主,铜器少;中后期,铜器逐步增多,农业生产力缓慢提升,物质生活条件渐渐丰富,但进展漫长是主题曲。以我国为例,铜器时代历经了 1500 年,纵跨夏、商、西周至春秋,农业科技的表现有:<sup>①</sup>生产工具:一方面,木石制农具得到了发展,出现了耜、钱、耨与铤等主要工具。另一方面,铜器农具应运而生;<sup>②</sup>耕作制度:火耕火种与“耦耕”并存;<sup>③</sup>土地制度:仍未摆脱落后基调,土地仍处于熟荒和休闲农作水平;<sup>④</sup>田间生产技术:逐步重视施肥、中耕除草、虫害防治,出现了垄作法,播种技术提高,灌溉排水工程萌芽;<sup>⑤</sup>初级农业科技理论出现。夏代有《夏小正》历法,商代则在夏代的基础上,形成了 60 干支循环记日法,周代发明了确定春分、夏至、秋分、冬至的圭表法。这些对物候、农业气象等有初步认识;<sup>⑥</sup>多种经营模式萌芽。

3. 铜器时代的人类生存境况。铜器时代,农民不但根据需要生产农产品,而且还生产所需的农业基本常识,整个社会重农思想产生并推行,灌溉农业兴起,垄作制完善,田间管理技术精细化,以及农业资源的保护……。这些都是在漫长的历史时期,以涓流模式所示缓步前行。显然,这个时代,人类仍旧在与大自然搏斗,同时开山造田,与野生动物间的博弈也不断上演,由于生产力进展缓慢,自

然灾害时有发生,因而饥馑、洪灾、疾病、死亡威胁仍时不时光顾,与此相伴,由于人类创造了帝国、法典、社会阶层、奴隶制度和有组织的战争等等,这就产生了自相残杀的所谓的帝国或英雄的辉煌历史。铜器时代的文明史,相比石器时代,更为悲壮:在生产力低下年代,除饥馑、疾病外,还加入了有组织支撑的战乱。

### (三) 涓流模式演进:铁器时代下的农业技术发展与人类生存境况

1. 永无止境的铁器时代。铁器时代是以冶铁和制造铁器作为生产工具的时代。与石器、铜器时代相比,主要区别在于:农业得到长足发展,宗教信仰与文化模式形成。世界进入铁器时代的差异极大:最早的是公元前1400年的赫梯王国,中国在春秋(公元前五世纪)末年,而美洲、大洋洲的铁器运用则由欧洲探险家传入。直到当代,铁制农具或机械,仍旧是主导工具。铁器时代没有终点,这有3大原因:其一,铁矿分布广泛,十分便宜;其二,铁器相比铜器,更坚固、更轻,便于操作;其三,在人类没有合成比铁器更便宜,更易于操作的工具以前,没有任何矿石相比铁矿,更便宜且能制造出满足生产所需的农具或机械。

2. 铁器时代的农业技术发展。在农业领域,铁器产生后,精耕细作不断发展。以中国为例,演进为:①北方旱地精耕细作。秦、汉、南北朝(公元前221年—公元589年)共800多年,北方地区旱地农业技术发展成熟:耕、耙、耨整地技术和耨车条播技术形成,农学家贾思勰总结著就了农业百科全书《齐民要术》。②南方水田精耕细作。隋、唐、宋、元(公元581年—公元1368年)共800年,中国经济重心南移,土地利用方式增多,南方水田专用农具发明并普及,实行精耕细作(隋唐时期:钢刃铁农具普遍使用,唐代后期:曲辕犁出现)。宋代以后,生产工具少有改进,不过,宋、元时期棉花逐渐推广。③精耕细作深入发展期。明朝至清前中期(公元1368年—公元1840年)的近500年,中国普遍出现人多地少的矛盾,迫使农业生产进一步精耕细作,多种经营、多熟种植成为主导,并引入不少的外国农作物(比如明朝后期,引入了原产于美洲墨西哥的玉米)。明清时期,我国棉花、蚕桑、茶叶、烟草、花卉、油料、药材等经济作物的种植面积明显扩大,形成专业生产区。

3. 铁器时代的人类生存境况。铁器时代后期,文明发展处于前列的国家,都出现了人多地少的普遍性矛盾。此时,对荒坡贫地的拓荒,受制于劳动者的体力、地形地貌、供水供肥的不便、以及野生动物的入侵、自然灾害的难以控制,已不足以应对人口的快速增长。因此文明发展处于前列的国家,在工业革命到来之前,易被卷入“马尔萨斯陷阱”,出现了让人类纠结可怕的饥荒、瘟疫、战乱,一些文明古国的没落不可避免。

## 三、洪涌模式与应运而生的智力模式:成就与错误思想

### (一) 洪涌模式产生的根源

1. 世界人口的快速增长(表1),日益深陷“马尔萨斯陷阱”。铁器时代生产力的长期释放,人口的快速增长,文明发展处于前列的国家或地区,都出现了人

多地少的普遍性矛盾,进而卷入了“马尔萨斯陷阱”。

表1 世界人口变化情况

资料来源:1987年前世界人口数据来自文献;Michael Kremer. Population Growth and Technological Change: One Million B. C. to 1990. The Quarterly Journal of Economics. Vol. 108, No. 3, 1993, pp. 681-716.;1999年后的数据来自联合国人口基金会;年复合增长率是本文作者根据 Michael Kremer 和联合国人口基金会对应的数据汇算而来,对应地含义为两个相邻区间内的年复合增长率,如(-8000, 0.05)指从公元前9000年至公元前8000年间,人口年复合增长率为0.05%。

2. 安全节育技术姗姗迟来,缺少安全逃离“马尔萨斯陷阱”的技术支撑。<sup>[15]</sup>为了人类自身的发展,各国一直在摸索、实践着避孕方法。虽说众多文献都有记载,民间也有各种措施,但都不安全。人类直到1959年才找到安全的节育技术,当年 Gregory Pincus 发明了口服避孕药,当前全球约有30%~60%的育龄妇女在使用,这样人类具备安全逃离“马尔萨斯陷阱”的技术支撑。

3. 工业革命为洪涌模式提供了时代支柱。这体现在三方面:其一,牛顿以来,各个领域的科学家,扩展了学科前沿,形成了现代意义上的科研机构,既引出了科学家的批量供需,同时也引致出现代教育专家,以及科普专业型人才;其二,18世纪中叶,蒸汽机突破了人类体力极限。借助于机械,人类对自然河山的仰视,变成了俯视。直到20世纪70年代,人类才开始不那么自负;其三,亚当斯密的《国富论》及古典学派的自由主义思想,为工业产品找到了无穷的市场,人类只须专注于生产与供给,直到1929年的大萧条。总之,通过此三方面代表的理论、实践、市场的环环相扣,生产力空前释放。在人类在没有受到自然环境承载极限,以及科技产品(比如转基因食品)对自身身体的潜在安全入侵前,少有人怀疑“科技进步是第一生产力”,而是抱着娱乐的心情去观看《生化危机》。

## (二) 洪涌模式下的农业技术发展

工业革命后,随着洪涌模式的推波演进,人类物理学、化学、生物学等研究成果大量渗入农业领域,爆发了农业“机械革命”、农业“化学革命”、“杂交育种革命”,以及绿色革命。

1. 农业机械化技术。在19世纪以后,农业生产由手工转向各种机械。英国:18世纪末,马拉条播机和中耕机得到推广,1820年发明了收割机;美国:1825年制造了马拉棉花播种机,1889年制造了棉花收割机,1890年制造了实用联合收割机,1892年制造了实用拖拉机;法国:在1874年制造了蒸汽拖拉机,等等。

2. 农业化学技术。1840年李比希提出了植物营养的矿物说和归还说,开创了农业化学的新纪元;1909年德国的哈伯在实验室中获得合成氨,并随后实现

工业化生产。1874年德国的齐德勒合成了 DDT;1882年法国的米亚尔的偶然发现导致波尔多液诞生。1934年法国人杜皮尔合成了六六六;1938年德国人希拉台尔合成了八甲磷,1944年又合成对硫磷,化学杀虫剂得到应用。20世纪初,法国、美国等国家使用硫酸铜防除杂草,1941年,2,4-D 除草剂研制成功并被广泛应用。1933年荷兰的柯尔合成了吲哚乙酸,用于调节植物生长。

3. 生物技术。1838年,德国的施莱登和施旺先后提出了细胞理论;1859年,达尔文提出了物种进化论;1865年,孟德尔提出了生物遗传因子概念;1909年摩尔根发现:决定生物性状的基因分布在细胞的染色体上。这些学说促成了农业育种的展开:1879年德国的巴斯德制成了鸡霍乱杆菌菌苗;1941年美国的布劳尔选育出矮秆、高产、耐肥、抗锈病、抗倒伏的小麦新品种,使墨西哥的小麦亩产由 50kg 提高到 250kg,掀起了“绿色革命”;1960年福特选育出 IR-8 水稻新品种,并在东南亚推广。1953年,华生和克里克发表的“DNA 双螺旋结构的分子模型”,宣布了分子生物学的诞生,推动并形成了细胞生物学,开辟了现代生物工程技术,近年来远缘杂交、转基因工程正成为新的育种手段。

### (三) 洪涌模式下应运而生的智力模式、亚洲绿色革命,与农业产量增长

1. 智力模式。洪涌模式,只争朝夕。知识出入库的链式化、专业化、功利化、冲动化、黑箱化的推波演进,将农业发展的存量知识内核替换成了流量知识,在二战后,最终形成了“智力模式”(图 2),直至 20 世纪 70-80 年代,在指导政府决策时,始终处于主导地位,国际社会非常流行,它的主要观念是:基础科学研究引出应用科学,后者带来创新与财富增长,因此基础科学是财富创造的驱动内核。在实践中,此模式虽说受到了少量限制,但直至 20 世纪 80 年代,一直是支撑各国的科研投入战略决策制订的基石。

图 2 洪涌模式下应运而生的智力模式、亚洲绿色革命,与农业产量增长

2. 亚洲绿色革命。“智力模式”的典型实践是 20 世纪 50 年代的亚洲绿色革命(图 5)。其主要特征是把水稻的高秆变矮秆,另外辅助于农药和农业机械,从而解决了 19 个发展中国家粮食自给问题。20 世纪中期一些发达国家和墨西哥、菲律宾、印度、巴基斯坦等许多发展中国家,开展利用“矮化基因”,以培育和推广矮秆、耐肥、抗倒伏的高产水稻、小麦、玉米等新品种为主要内容的生产技术活动,其目标是解决发展中国家的粮食问题。当时有人认为这场改革活动对世界农业生产所产生的深远影响,犹如 18 世纪蒸汽机在欧洲所引起的产业革命一

样,故称之为“第一次绿色革命”。但后来这场改革活动暴露出许多缺陷:技术和经济上要求高,耗资大而不易推广;污染严重,能源浪费等。近年来,美国等西方发达国家已开始应用生物技术和微电子技术等,改革传统的农业生产,把它称为“第二次绿色革命”。

3. 洪涌模式下农业产量增长。洪涌模式,只争朝夕,在农业领域,产量至上。历史长河中,在人口膨胀—科技进步—环境承载竞赛项目上,洪涌模式第一次实现了“科技完胜”:粮食产量跑赢了人口增长。实际上,面对第一次绿色革命中的成就,连一直最严厉批评绿色技术对环境影响的学者们都承认:化工技术显著地提高了产量。在推广绿色革命的11个国家中,水稻单产80年代末比70年代初提高了63%,科技对农业增长的贡献率一般都在70%以上,像以色列这样极度缺水的国家,科技贡献率达到90%以上。其他还有:墨西哥从1960年推广矮秆小麦,3年间达到了种植面积的35%,总产接近200万吨,比1944年提高5倍,并部分出口;印度实施绿色革命,1966年从墨西哥引进小麦品种,配合化肥、灌溉、农机等投入,至1980年粮食总产量从7235万吨增至15237万吨,由进口国变为出口国;菲律宾1966年通过水稻高产品种推广、增加投资、兴修水利等措施,当年实现了大米自给。

#### (四)洪涌模式下的农业技术的负面影响

1. 机械技术——属于节约劳动力的技术,不利于土地生产力的提高。机械技术除节约劳动力外,其本身不具备提高单位耕种面积生产力的能力,相比农户的精耕细作,实质上降低了土地生产力。因而,除非存在大量闲置的可供耕作的土地,或是以牺牲自然物种生息地为代价,机械技术对缓解粮食安全问题无效。此外,机械化的适应性有限制:一是机械受制于自然地地貌制约,不是所有地区都适应;二是对小型农户而言,农业生产环节众多,所需机械各不相同,相比一年中短暂的几天使用,机械大部分时间闲置,因而,并不节约成本。

2. 化工技术——属于节约土地的技术,可有效缓解粮食安全问题,但其对自然环境的负面影响巨大。化工技术提高产量的关键在于过度依赖氮肥、农药,<sup>[16]</sup>其严重影响有:①农药、化肥的过量使用,导致土壤、水系污染,病虫害的抗性增强,土壤盐渍化等生态和环境问题;②排放一氧化二氮(一种引起温室效应的气体),其对气候变暖的影响是二氧化碳排放的300倍。<sup>[17]</sup>最近的研究表明,工业生产的用于粮食作物的氮肥,排放的一氧化二氮已经超过了全球自然界的活性氮的总量。<sup>[18]</sup>特别地,在整个氮肥的温室气体排放中,中国可以在2030年前减少60%,并且只要改进使用方法,这并不导致产量下降;<sup>[19]</sup>③农作物物种单一化,引发农业种质资源减少,农业生态系统退化;④90年代初,人类又发现高产谷物中,矿物质和维生素含量很低,削弱了人们抵御传染病和从事体力劳动的能力,并导致劳动生产率降低。

3. 转基因技术——安全未知的技术。第二次绿色革命是以转基因技术为核心的物种变革,最早由世界粮食理事会在1990年提出,目的在于:运用国际力



量,为发展中国家培育出既高产又富含维生素和矿物质的作物新品种,以达到促进农业增产,保护环境的双重目标,并被寄以厚望来消除第一次绿色革命的负面效应。

相比第一次绿色革命,第二次绿色革命有两大突出特色:①它是多方位的革命。第一次限于农业领域,第二次则将涉及农业、食品、营养、医药、健康、能源、环保等众多产业;②试图按人类的意愿(更确切地,应是带有商业冲动,或是机会主义冲动的专业研究机构、团体、推广机构的意愿),来对自然界中千万年进化的物种,进行基因重组与改写,属于颠覆自然物种的革命;③最具潜在风险的是:它是在跨品种间进行(比如在水稻、玉米、大豆、棉花、油菜等作物间),这是人类试图干预自然与人类进化的演进轨迹的尝试。

第二次绿色革命中的转基因技术的应用方面,国内争议很大。但是,国际社会,除少数转基因科研团体、试图商业化运作的机构,表现得尤其自信外,各国政府与民众均表现得小心慎为。同样,国际知名的转基因研究团队对转基因食品的研究结论,毫不掩饰,态度明确。Gilles - Eric Séralini 等组成的科研团队,于2011年在《欧洲环境科学》期刊上发表了学界广为关注的研究成果:《转基因作物的安全性评估:目前的限制和可能的改进》。该成果显示:通过对食用转基因食物(超过80%的转基因成份)的哺乳类动物90天的19项涉及众多器官病理组织学的血液和尿液等参数的研究比较,最终结论为“一些共性的数据似乎表明,基因食物对肝脏和肾脏影响特别大,雄性的肾脏参数中43.5%被打乱,雌性肝脏参数中的有30.8%全部被破坏”;研究团队明确指出“这仅仅是90天,应坚持2年或更长……”;在结论部分,研究团队写道“我们的结论是:不能将5亿欧洲人与世界各地的数十亿消费者的命运交给抗病虫害的转基因食品”;<sup>[20]</sup>与此响应,2012年,Sanvido O的科研团队发现:转基因食品会破坏生物多样性,并引发生态环境风险,这同样引起学界的广泛关注。<sup>[21]</sup>通过google学术的广泛比对,我们发现:国际学术文献中,只有少数论文从转基因食品的产量提升,生物油的供给角度,给予肯定(此类文献没有以科研团队形式刊出,也没有引起广泛转载)。

当前,对国内有关转基因食品的商业化之争,我们认为,与其去讨论这种难有定论的问题,倒不如思考:虽说中国是人口大国,但是20世纪50年代,人类就已经发明了安全的节育技术,加之严格的人口政策也实施了30多年,中国是否真的有必要将13-14亿人口的命运转交给转基因食品,更确切地是否真的走到了不得不对转基因食品做出选择的生死路口?

4. 大量农民破产速度空前,超过了城市化发展水平,使现代化农业进程中的农村脱贫工作压力倍增。近年来,国际粮食组织频频发出警告,保护小农,发展小农户或小农场经济仍旧是当前与未来很长时间要走的稳妥道路。

#### (五) 洪涌模式的反思:智力模式的错误思想

洪涌模式下应运而生的智力模式,主导了亚洲绿色革命,在人口膨胀—科技

进步—环境承载竞赛项目上,第一次实现了“科技完胜”:粮食产量跑赢了人口增长。然而,洪涌模式,在20世纪80年代,撞向了3大极限(资源环境承载极限、自然界的环境污染处理极限、土地作物生产力极限),Arnold, E. 和 M. Bell 等有识之士开始反思发现:智力模式的很多思想是错误的,产生了政策误导。<sup>[22]</sup> Arnold, E. 和 M. Bell 对这些错误的思想进行归纳如下:

错误思想一:经济发展的主要源泉是发明,不是模仿。恰恰相反经济发展主要来自于“创造性模仿”与现有知识储备的探索性运用。这一点上,熊彼特的观点具有代表性,即:推动资本主义进步的主要是“创造性破坏的风暴”,虽说技术发明很重要,但这只不过是经济发展的“组合推动要素”中的普通成员。虽说作为科研成果的发明,可用于实践,然而,相比为数众多的主体的创新——更多地去思考如何以更好方式组装机器、包装产品或者从其他地方的生产者那儿学习,以提高竞争优势的思想,与思想的交流——而言,发明则不值一提。更何况,相比发明,创新本身就是一个经济过程,而发明却没法相提并论。<sup>[23]</sup>

更进一步,经济学家认为技术是经济发展的重要推动力,其实这主要是涉及模仿。模仿可节约时间,创新者迫使竞争对手做出响应——通常围绕发明者的设计进行创造性改进,而不是简单的复制。以这种方式,创新带来的经济变化比原创的效果要大很多倍。若没有模仿这层含义,则技术作为经济发展的重要推动力就显得苍白无力。

若更深入一层,继续深究原创者依靠的知识,则发现其主要源自于现有知识库存,原创者相比模仿者而言,只不过是添加了微小的思考,从这个意义上讲,“创新”与“模仿”术语,若有“优势”与“劣势”之分,不过是原创者为其顺手牵羊时加入了新知识(微小思考),要求取得更高地位的回报。<sup>[24]</sup>但是,在经济发展方面,其内涵是不准确的,甚至是完全相反,在推动创新和资本主义发展方面,模仿有可能是核心。

错误思想二:基础科学是创新的最初来源,由此引起经济发展。实际上,无论是前半句还是后半句,都经不起推敲。创新的最初来源是现在庞大的知识库存,而基础科学,不过是细小的泉水孔,用来向现有知识库存添加小水点。至于引起经济发展的,仍然主要来自于“创造性模仿”与现有知识储备的探索性运用。基础科学相比现有知识的探索性运用及“创造性模仿”,有时可能很重要,有时作用根本不大。讲“科技进步是第一生产力”,只不过是有意回避经济创新话题,忽视已有的知识库存,而突出科学作为专业人士和商业新知识的资源。这样,相比创新而言,让人更为感兴趣,作为科研人员,对其所谓的“原创”,可以更有底气地要求取得更高地位的回报。<sup>[25]</sup>实际上,现实的情况是,DFID(英国国际发展部)的 RiU(研以用)项目实施的突出经验显示:①十年前或更早年份的许多知识,对当前的农业生产的影响十分广泛;②相比技术进步,实际上主要是机构因素提供的创新平台——已有知识存量的探索性运用的经验的共享与交流——成为农业发展的首要制约因素。

错误思想三:新古典模型认为企业信息充分,是理性人。实际上,企业缺乏信息,会犯错误,但具有应变能力,能通过学习取得进步。

错误思想四:市场失灵是政府干预的唯一或主要理由。对企业的新认识表明政府更广泛的作用在于确保公司、企业和其他技术使用机构运行良好。

#### 四、创新模式:现代涓流模式的理性回归

##### (一)农业可持续发展理念的提出

对智力模式,尤其是第一次绿色革命对资源环境的负面影响的全球反思,引出了农业可持续发展理念:①1972年《联合国人类环境会议宣言》指出:环境污染已成为制约世界经济和社会发展的重大因素,必须共同行动、保护环境、拯救地球;②1972年,罗马俱乐部的《增长的极限》报告,阐述了人类、科技、自然资源、生态环境间的相互关系,并提出了增长有极限的论点,并在1974年发表了第2个报告《人类处于转折点》;③1980年,联合国发出了“确保全球持续发展”的呼吁,并于1983年成立了WECD(世界环境与发展委员会);④1985年,美国加利福尼亚议会通过了《可持续农业研究教育法》,正式提出了农业可持续发展这个概念。1987年美国农业部的SARE(可持续农业研究与教育计划)正式提出了农业可持续发展的模式;⑤1991年,PAO(联合国粮农组织)形成了可持续农业和乡村发展(SABD)的丹波宣言,提出:农业可持续发展是采取某种使用和维护自然资源的基础方式,以及实行技术变革和机制性变革,以确保当代人类及其后代对农产品需求得到满足,这种可持续发展(包括农业、林业和渔业)可以维护土地、水、动植物遗传资源,是一种环境不退化、技术上应用适当、经济上能生存下去以及社会能够接受的农业。同年还在联合国总部成立了世界可持续农业协会;⑥1992年在巴西召开的联合国环境与发展大会,提出了以人的全面发展为目标,经济、社会和资源、环境协调持续发展的新发展观,进一步指出可持续发展是指满足当代人的需要,又不对后代人满足其需要构成威胁的发展。这一新的发展观点把农业可持续发展的研究推向了一个新的阶段。

##### (二)农业创新系统

农业可持续发展理念实质上是从复杂系统思维来思考农业的发展。近年来,农业创新系统研究成为国际潮流。“没有系统思想,就无法谈论农业创新以及农业发展”。<sup>[26]</sup>完全不同于以往主线文献:一直围绕农业研究与开发投入的产出效率的研究框架,2001年,Arnold和Bell首次建立了知识与教育、商业与企业、协调联结机构、环境四个模块组成的农业创新体系研究框架;<sup>[27]</sup>2006年,世界银行十分关注此框架,并强调参与主体间的互动影响;<sup>[28]</sup>2008年,Spielman和Birner对Arnold和Bell的体系框架进行了扩展,并对其复杂性进行了详细讨论;<sup>[29]</sup>2012年,Mekonnen等则将此框架用于研究发展中国家农业创新体系的效率问题。<sup>[30]</sup>

以Arnold和Bell的农业创新体系为基础,综合世界银行、Spielman和

Birner,以及 Mekonnen 的扩展,并结合中国状况,我们对农业创新系统的框架予以展示,见图3。

图3 农业创新系统

注:图中虚线代表构成,实线代表双向联系。

上图中农业创新系统包括两大平台:一是农业相关知识信息共享与交流平台,二是政策与投资环境平台。其中,第一个系统直接与农业研究—教育—推广系统、桥接系统、农业价值链系统产生双向互动,并且农业研究—教育—推广系统与农业价值链系统又整合为一个集成价值链系统,将各参与方放在利益共享平台上,形成集成价值链系统。而政策投资环境则与科研—教育—推广以及集成价值链系统提供支撑、互动、交流平台。

与传统自上而下的农业科研—教育—推广的智力模型不同,农业创新系统模型,最本质的差别在于:互动学习与交流,实现价值增长。其中整个系统维持的关键是:要有某个具体、与各主体利益方都相关的项目,这样容易维持,否则联系松散,无法互动学习与交流。近年来国际实践与文献成果显示,其它关键因素还包括:突出现有知识存量的探索性的模仿运用,而不是农业科技进步(流量知识)的重要性(这并不是关键问题);突出小农户主导或参与者的田间实验;突出各方的平等合作,尤其是知识的交流与共同学习;突出农业相关知识信息共享交流平台与政策投资环境建设平台的重要性;突出集成价值链的重要性等等。

### 注释:

[1] Malthus, R. An Essay on the Principle of Population. Masterworks of Economics. No. 1, 1798, p. 26.

[2]“智力模式”:也称科学推动线性模式,二战后至20世纪70-80年代,在指导政府决策时处于主导地位,国际社会非常流行,它的主要观念是:基础科学研究引出应用科学,后者带来创新与财富增长,因此基础科学是财富创造的驱动内核。在实践中,此模式虽说受到了少量限制,但直至20世纪80年代,一直是支撑各国的制订科研投入战略决策的基石。然而,这个模式的很多思想是错误的,导致了許多适得其反的政策(Arnold, E., and M. Bell, 2001, 说情参见文献[3])。

[3][4][5][6][7][8][22][24][25][27] Arnold E., Bell, M. Some New Ideas About Research for Development: Partnerships at the Leading Edge: A Danish Vision for Knowledge, Research and Development. Report

of the Commission on Development – Related Research for Danida, 2001.

[9] Lubbock, J. Pre – historic times. Williams and Norgate, 1865.

[10] 谢燕萍、游学华:《中国旧石器时代文化遗址》, Chinese University Press, 1984 年, 第 13 页。

[11] Barham, Lawrence, Mitchell, Peter. The First Africans: African Archaeology from the Earliest Toolmakers to Most Recent Foragers. Oxford: Oxford University Press. 2008.

[12] 陈明远、金岷彬:《人类的第一个时代是木—石器时代——全盘修正“史前史三分期学说”之一》,《社会科学论坛》2012 年第 8 期。

[13] 李志鹏、戴玲玲:《中原地区新石器时代到铜器时代早期羊毛开发的动物考古学研究》,《第四纪研究》2014 年第 34 期。

[14] Dolores. R, Piperno. R, Ehud, W. , Irene. H, Dani, N. Processing of Wild Cereal Grains in the Upper Palaeolithic Revealed by Starch Grain Analysis. Nature. Vol. 5, No. 8, 2004, pp. 3 – 10.

[15][26] Tisenkopfs, T. , Kunda, I. , Sumane , S. Learning as Issue Framing in Agricultural Innovation Networks. The Journal of Agricultural Education and Extension. Vol. 20, No. 3, 2014, pp. 309 – 326.

[16] DeFries, S. Seeds of Sustainability: Lessons from the Birthplace of the Green Revolution in Agriculture ed. by Pamela A. Matson. Ecological Restoration. Vol. 31, No. 2, 2013, pp. 229 – 230.

[17] Robertson, G. , Vitousek, M. Nitrogen in Agriculture: Balancing the Cost of an Essential Resource. Annu Rev Environ Resour. Vol. 34, No. 2, 2009, pp. 97 – 125.

[18] Galloway, J. Nitrogen Cycles: Past, Present, and Future. Biogeochemistry. Vol. 70, No. 2, 2004, pp. 153 – 226.

[19] Zhang, WF. New Technologies Reduce Greenhouse Gas Emissions from Nitrogenous Fertilizer in China. Proc Natl Acad Sci USA. Vol. 110, No. 2, 2013, pp. 8375 – 8380.

[20] Séralini, G. , Mesnage, R. , Clair, E. , et al. Genetically Modified Crops Safety Assessments: Present Limits and Possible Improvements. Environmental Sciences Europe. Vol. 23, No. 1, 2011, pp. 1 – 10.

[21] Sanvido, O. , Romeis, J. , Gathmann, A. , et al. Evaluating Environmental Risks of Genetically Modified Crops; Ecological Harm Criteria for Regulatory Decision – Making. Environmental Science & Policy. Vol. 15, No. 1, 2012, pp. 82 – 91.

[23] Schumpeter, J. The Theory of Economic Development: an Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle. Harvard Economic Studies. Vol. 46, 1949.

[28] World Bank. Enhancing Agricultural Innovation; How to Go Beyond the Strengthening of Research Systems. Washington, D. C. : World Bank. 2006.

[29] Spielman, J. D. , R. Birner. How Innovative is Your Agriculture? Using Innovation Indicators and Benchmarks to Strengthen National Agricultural Innovation Systems. The World Bank, Agriculture and Rural Development Discussion Paper. 2008, p. 41.

[30] Mekonnen. D. K, Spielman. D. J, Fonsah. G. Innovation Systems and Technical Efficiency in Developing – Country Agriculture. Southern Agricultural Economics Association, Birmingham, AL, February 4 – 7, 2012.

[责任编辑:文 谊]