

论我国农业科技进步的模式选择

On the Option of Patterns of China's Agricultural Scientific and Technical Progress

马述忠 黄祖辉

(浙江大学管理学院 杭州 310029)

科技是第一生产力,科技进步对生产的发展有着巨大的促进作用,这早已成为人们的共识。据研究,发达国家农业增长的科技贡献率高达 60% ~ 80%,而我国的这一比例却一直偏低(如表 1 所

示)。而要积极有效地推动农业科技进步,只有遵循农业科技进步的内在规律才行。因此,根据我国的具体国情,选择切实符合我国市场发展要求和技术发展规律的农业科技进步模式,已成为摆在我们面

节约值,在蓄能电站的造价中减去此值,使得蓄能电站和替代电站相比有更大的竞争力。另一种方法是按抽水蓄能电站的各种动态功能,推算出蓄能电站比替代电站每年所节约的运行及维修费用,由此可以表明蓄能电站的经济性。

抽水蓄能电站的总体经济效益是三项效益的总和:容量效益(基本投资的节约)+能量效益(运行费用的节约)+动态效益(折合成节约值)。

对于一般的抽水蓄能选点,只要有充分的电力系统资料,包括系统的组成和发展规划及预期的基建和运行费用,经过分析研究,都可以证明抽水蓄能电站的经济效益会高于作为替代方案的热电站。

五、我国今后建设抽水蓄能电站的任务

1. 抽水蓄能电站是现代电力工业建设不可缺少的一个组成部分,这种观点现在已被我国能源界所接受。因此应尽快对抽水蓄能电站的开发进行较全面的规划。首先是要进一步开展可能修建抽水蓄能电站的站址普查,建立比较完整的资料库;进而按各地区、省电力系统的电力发展规划,作好负荷曲线的预测工作,估计峰谷差的变化情况;然后针对不同电力系统发电能源结构的优化组合方案,制定能源结构规划。这样各地区电网或省电网就可根据实际选点进行可行性研究工作,遴选出适应具体电网环境的经济效益最高的抽水蓄能电站。

2. 目前建设形势已说明抽水蓄能电站为电力系统提供了很好的服务,但其自身并没有得到应有的收益,实际上电网和火电站得到经济效益,用户方面得到社会效益。造成这种现象的主要原因就是电网的峰谷电价不合理。电力管理部门应尽快促成

峰谷电价的调整,使其真实反映实际发电成本(国外高峰和低谷电价达到 3 或 4 比 1 或更高),以使抽水蓄能电站得到其应有的经济效益。

3. 现代电力工业的发展方向是走向大电网,开发大型发电机组,在抽水蓄能电站方面也是趋向于高水头、大容量。这是优化总体电源结构,建设现代化电网所不可少的。因此,我国应该建设一批有较大规模经济的骨干抽水蓄能电站。

4. 据专业方面统计,国外抽水蓄能电站总造价中机电设备的投资比率在 20% ~ 40% 范围。我国在建和规划中的蓄能电站,凡使用国产机组和设备的可保持在 40% 上下,而使用引进机组及设备的都在 50% 以上(广蓄一期为 60%,十三陵为 50%,天荒坪为 67%)。为了促进抽水蓄能电站的发展,降低电站造价,加速实现抽水蓄能设备的国产化是刻不容缓的事。机械制造部门首先应在改革开放的大好形势下,吸收国外技术,提高加工质量,争取在国内生产出优质的蓄能机组和配套设备。国产设备的价格肯定要比引进设备价格低,电力建设部门应在选购设备时用更长远的眼光,以更科学的态度来选择供货商,在条件相同的情况下,应优先选用国产机组及设备。

参考文献

- [1]梅祖彦. 抽水蓄能发电技术. 机械工业出版社,2000
- [2]潘家铮,何景(主编). 中国抽水蓄能电站建设,中国电力出版社,2000
- [3]陆佑楣,潘家铮(主编). 抽水蓄能电站,水利电力出版社,1992
- [4]邱彬如. 抽水蓄能电站站址选择探讨. '93 抽水蓄能技术经济研讨会论文集,1993

(责任编辑 王宏章)

表 1 我国农业增长的科技贡献率

“五五”期间(1976~1980)	27%	“九五”前三年(1996~1998)	40%
“六五”期间(1981~1985)	35%	其中:种植业	30%
“七五”期间(1986~1990)	30%	畜牧业	42%
“八五”期间(1991~1995)	35%	水产业	45%

一、农业科技进步的内涵

要客观、科学地选择符合我国农业科技进步的模式，加快传统农业向现代农业转变的步伐，就必须对农业科技进步的内涵有一个准确的把握。目前，对农业科技进步含义的理解，似乎还没有一致的看法，但仔细观察国内外专家、学者对此所作的研究，就不难发现，主要有狭义和广义两种观点。

持狭义观点的专家认为：农业科技进步是指与农业生产有关的生产技能、技巧的提高及其应用于生产的过程，如农作物新品种的培育与推广、配合饲料和复合饲料的研制与推广、新的栽培方法和施肥技术的应用与推广等硬技术进步都属于此范畴；持广义观点的专家认为：农业科技进步是指除了资金、劳动等经济要素以外所有能导致农业生产发展、效益提高、生态改善的方法和手段及其在生产中得以应用的过程，亦即，除了狭义观点所指的硬技术外，还应包括管理技术、经营技术等软技术在内。

在现实生活中，单纯通过硬技术本身的应用和完善来提高农业生产效率的情况并不多见。硬技术与软技术对农业生产发展的影响是共同存在和相互交错的，硬技术要转化成现实的生产力有赖于劳动力素质的提高和经营、管理、决策水平的提升。笔者在本文中论及的我国农业科技进步的模式选择问题，在某种程度上是一个宏观层面的管理、决策问题，而在选定了农业科技进步的具体模式后，其落实又是一个地道的微观层面上的管理、经营问题，这些管理、经营问题的解决取决于软技术水平的进步、提高。因此，笔者认为，在现实生活中狭义的科技进步是不可能独立存在的，笔者更赞成广义的科技进步说。

二、农业科技进步的基本模式

依据开发对象的不同，农业科技进步的基本模式主要有两大类，即机械性科技进步和生物性科技进步。狭义的机械性科技进步又称为替代劳动型科技进步，是指对农业机械、农业生产设施等固定生产资料的开发改良，其显著效果是缩短了单位产品的劳动时间，大幅度地提高了劳动的生产效率。狭

义的生物性科技进步又称为替代土地型科技进步，是指对种子、化肥、农药等流动性生产资料的改良与开发，完善栽培、饲养方法，其显著效果是提高了土地生产率，稳定了生产水平。广义的机械性科技进步、生物性科技进步除了具有其狭义概念中所含的内容外，还分别包括替代劳动、土地过程中管理技术和经营技术的不断提升。

美国选择了以节约劳动型农业机械进步为主导的科技进步模式。与美国不同，日本则选择了以节约土地型的农业生物化学性进步为主导的科技进步模式。

在美国，土地资源丰富，劳动力资源短缺。因此，在生产要素市场上，土地和机械的价格相对于劳动力的工资价格而言有长期下降的趋势。这种市场价格信号，诱发了农民对生产工具的不断改进。所以美国的农业科技革命是从机械技术开始的，走的是以节约劳动为特点的机械性科技进步的道路。20 世纪 40 年代初，美国农业经过不断的发展，已基本实现了以机械化为标志的现代化。在这一历史进程中，美国政府对农业科技进步起到了很大的推动作用。19 世纪初，《宅地法》为美国商品化农场组织形式的确立奠定了基础。就在《宅地法》颁布的同一年，美国政府又成立了农业部。农业部成立之初的主要任务是帮助农民改进技术、传播农业生产成功经验、引进和推广国外的优良品种，等等。1862 年、1887 年，美国政府先后颁布了《莫里尔法案》、《哈奇法案》，免费拨土地给各州建立农业高等院校和拨款兴建农业试验站。1914 年，国会又通过了《史密斯——利弗合作推广法》，在各州县建立农业技术推广体系，从而形成了美国著名的农业教育、科研及推广网络。这些做法，在不同程度上加快了美国农业科技进步的步伐。

在日本，土地资源稀缺，劳动力资源丰富。因此，在生产要素市场上，土地的价格就相对高于劳动力的价格。这种市场价格信号，会诱发农民更多地选择采用劳动的技术和节省土地的技术。农民对技术的这种选择结果，就促使替代土地型技术得以较快地发展。所以，日本的农业科技革命是从生物技术开始的，走的是以节约土地为特点的生物性科技进步的道路。日本优先发展生物技术并不是一开始就形成的。明治维新后，日本在各个领域都试图以欧美为榜样来实现现代化，就农业而言亦是如此。19 世纪 70 年代，日本政府从欧美各国引进了农业机械，并为欧美技术的推广建立了农机试验厂、制造厂，还设立了农业学校，聘请国外的农业教师传播欧美的农业技术。但是，欧美的大型农业机械，与日本农业的小规模农户经营极其不相适应，也就导致了这次农业科技变革的失败。这次失败促使日本政府改弦更张，立足于本国农业的资源条件和发

展水平，重点推行土地节约型技术战略，即积极选育本土的优良品种，总结、改进、推广传统的生产经验，重视品种技术、肥料技术、栽培技术、灌溉技术、土壤改良技术。这一战略的落实，使日本终于成功地达到了促进农业生产的目的。日本政府在落实生物性科技进步战略的过程中，制定了一系列的农业技术法规，如 1897 年的《蚕种检查法》、1898 年的《肥料管理法》、1899 年的《耕地管理法》、1903 年的《必行事 14 条》，等等。这些法律、法规的出台，极大地促进了日本的农业科技进步。

日本经济学家早见雄次郎和美国经济学家弗农·拉坦在对以日本、美国为代表的科技进步模式选择的实证考察的基础上，打破了传统的农业发展理论的局限，于 20 世纪 70 年代初提出了著名的诱导技术变革理论。根据诱导技术变革理论，在市场经济条件下，不同科技进步模式的选择主要取决于农业资源的相对稀缺性，即“机械和生物技术的进步，都是生产要素相对价格变化和要素相对于产品的价格变化的反映，其目的是减少由缺乏弹性的土地和劳动的供给短缺造成的制约。”在劳动比较稀缺的经济中，相对较高的劳动力价格将会诱导劳动替代型技术的开发，农业技术会偏向于劳动替代的农业机械性科技进步模式；在土地比较稀缺的经济中，相对较高的土地价格将会诱导土地替代型技术，农业技术就会偏向于土地替代的农业生物化学性科技进步模式。美国选择以节约劳动型农业机械进步为主导的科技进步模式和日本选择以节约土地型农业生物化学进步为主导的科技进步模式就是对以上理论的很好证实。

最后，笔者需要说明的是机械性科技进步模式和生物性科技进步模式是可以相辅相成的。在土地较为稀缺，劳动的相对价格较为便宜时，可采用生物性科技进步模式为主，机械性科技进步为辅；在土地较为宽裕，劳动的相对价格较为昂贵时，可采用机械性科技进步模式为主，生物性科技进步模式为辅。

三、我国农业科技进步模式的选择

新中国成立后，在世界农业科技革命的推动下，我国在农业高新技术领域也取得了一定的成绩，但农业科技进步的现状与发达国家相比，与我国经济对农业的要求相比，还存在着较大的差距。在 20 世纪 80 年代以前很长的一段时间内，我国农业科技进步模式的选择一直取决于政府的偏好。20 世纪 60、70 年代，我国政府基于对苏联农业发展模式的仿效，不顾土地稀缺、人口基数庞大和非农就业机会几乎等于零的现实条件，主观地形成了农业机械化的偏好，提出了“我国农业的根本出路在于

机械化”的错误决策，其最终以牺牲巨大的经济效益为代价而告失败。我国农业机械化道路未成功并不是因为机械化技术本身的问题，而是其根本没结合我国的具体国情选择适宜的农业科技进步方式。改革开放以来，随着社会主义市场经济体制的确立，特别是随着我国加入 WTO 日期的日益临近，在给我农业科技进步带来新的发展机遇的同时，也对其产生了很大的冲击与挑战。在这种新形势下，认真考虑我国农业科技进步的模式选择问题，确保其能够实现良性运作，就显得尤为重要。

从我国农业发展的经验教训、现实状况出发，并结合国际贸易自由化对我国农业的影响，在借鉴美、日农业科技进步模式选择的基础上，笔者认为，在现在或将来很长的一段时间内，我国农业发展都必须选择以农业生物化学性进步为主导的科技进步模式。

根据诱导技术变革理论，我国之所以要选择生物性进步为主导的科技进步模式是基于人口众多、土地资源短缺的刚性约束。我国属于人多地少的国家，人均耕地已由 20 世纪 50 年代初的 0.18hm² 减少到 1997 年的 0.077hm²，离联合国规定的人均耕地 0.053hm² 的警戒线还差 0.024hm²，特别是我国沿海不少发达地区已降至警戒线以下（如浙江省仅为 0.037hm²），预计 2030 年我国人口将增长到 16 亿，到那时，人均耕地将比目前减少 1/4。这种土地严重稀缺的状况必然会诱导土地替代型技术即生物化学性技术的发明、创新及采用；同时，我国农业的劳动供给却相当充裕，1952 年全国社会劳动者总数为 2.1 亿人，1995 年增加到 6.2 亿人，43 年间增加了 4.1 亿社会劳动者。如此庞大的就业压力，在城市化水平不高的情况下（见表 2），只能大量滞留在土地上，形成农村大量劳动力的隐性失业。据估算，农村这部分富余劳动力高达 1.2 亿。1997 年我国大陆总人口 12.36 亿，其中农村人口 9.15 亿，占 74.03%。另据研究，2010 年我国农村实际劳动力供给为 5.9 亿，而劳动力需求则为 2.4 亿，也就是说，到 2010 年农村将有 3.5 亿劳动力需要到非农部门就业，如果按目前农村劳动力向非农部门转移的速度，届时我国农村剩余劳动力将有 2 亿。这就意味着试图用土地和农业机械替代劳动几乎是不可能的，我们过去已饱尝了这方面的教训。

表 2 我国城市化的滞后状况

年份	我国城市化水平(%)	相同收入下国际城市化水平(%)	滞后程度(%)
1990	26.41	30.8	16.5
1991	26.37	31.6	20.0
1992	27.63	33.0	19.3
1993	28.14	34.0	20.7
1994	28.62	36.9	22.2
1995	29.34	39.1	23.3

加入世界贸易组织及实现农业的国际化，客观

上要求我们必须充分认识到国际农产品自由贸易对我国农业科技进步的要求。只有这样,才能在参与国际市场竞争的情况下,正确选择我国农业科技进步的模式。我国的农业生产结构、产品结构调整以及品质的改善明显滞后于国际市场消费需求的变化,农产品质量不高、品牌意识不强、市场竞争能力差,是造成我国农产品产销波动、制约我国农业生产稳定发展的重要原因。当今世界,影响农产品国际贸易相对优势的主要因素是科学技术,由科学技术水平决定的产品质量,成了农产品国际贸易竞争中的主导因素。因此,努力提高我国农产品的质量,也就成了我国农业科技进步模式选择的出发点之一,同时,也是我国农业科技主攻的方向。我国应从遗传改良、生物技术、条件控制、品种更新、农产品生产质量标准体系和农产品生产标准化等方面入手,综合运用各种农业科技手段,研究、开发、推广农、林、牧、渔等优质农产品的生产技术,从根本上改变目前我国农产品质量不高的状况,提高我国农产品的商品性能和国际市场竞争力。总之,农产品国际贸易自由化的发展给我国的农业科技进步提出了更高的标准,推动以农业生物化学进步为主导的科技进步模式是迎接 WTO 对我国农业带来的挑战的必然举措。

以上,笔者根据诱导技术变革理论以及国际农产品自由贸易对我国农业科技进步模式选择的客观要求,论证了我国应选择以生物性科技进步为主的农业科技进步模式。但是,选择生物技术进步模

式并不一定意味着对农业机械技术的绝对排斥。同我国生产力发展水平低、不平衡和多层次的状况相适应,我国农业科技进步也呈现出了多层次并存的特征。在我国,既有包括原子能、生物工程和微电脑技术在内的最新农业技术的应用,又有包括拖拉机、化肥、农药、塑料薄膜以及农艺在内的现代常规农业技术的应用。这种情况,决定了我国的农业科技进步不能选择某种单一模式。因此,我国在优先发展生物技术的同时,也不能忽视机械技术的使用,应选择以生物性科技进步为主、机械性科技进步为辅的农业科技进步模式,并使二者有机地结合起来。

参考文献

- [1] 早见雄次郎,弗农·拉坦.农业发展:国际前景.商务印书馆,1993:169
- [2] 经济绿皮书.1995年中国农村经济发展年度报告兼析1996年发展趋势.中国社会科学出版社,1996:184
- [3] 马翠玲.美日农业技术进步的经验与我国农业发展模式的选择.开发研究,1999(5):54~55
- [4] 信乃谄.我国农业科技进步与农业生产持续稳定发展.中国科技论坛,2000(1):59~63
- [5] 张琳,龙江舫.农业科技进步评价方法研究.调研世界,2000(3):23~24
- [6] 吴国庆.选择适合中国特色的现代农业科技进步的模式及方向.科技进步与对策,2000(3):18~20
- [7] 孙中才.加入WTO对农业科技进步的压力和催化作用.农业经济问题,2000(4):25~28

(责任编辑 孙立明)

科技动态

靠吃食植物或肉类提供能源的机器人

据英《新科学家》2000年7月22日报道:一种称为 Chew Chew(意为咀嚼、咀嚼)的机器人正在设计之中,它有三节车箱,每节车箱都装四个车轮,约一米长,看起来像一辆列车,但它将像人一样用吃食植物或肉类来提供能量。在2000年8月夏威夷的机器人学术年会上,这位机器人将首次亮相。

这位机器人的“胃”是一个微生物燃料电池,其中有一种称为 E-Coli 的微生物能将吃下去的食物分解,并将化学能转变成电能。研究人员说,理想的食物当然是肉类,因为肉营养丰富,但吃肉会产生较多的废物。目前他吃的是糖,因为糖几乎完全被微生物分解,实际上不产生废料。

在海洋考察中,能吃肉的机器人可能大有用武之地,比如,用他可以捕食鲨鱼和其他海洋生物来提供动力。但也有的科学家提醒说:你得小心,既然这种机器人喜欢吃鱼肉,也就可能喜欢吃人肉!

这种机器人早期的用途很可能是修剪草坪或在草地上剪取草类燃料,同时为自己提供燃料。

微生物燃料电池中的微生物 E-Coli 神通广大,它能产生分解糖即碳水化合物化合物的酶,每当它把葡萄糖一类的大分子分解成小分子时,就会释放出电子,通过还原和氧化反应,这些电子就给机器人的蓄电池充电。这一过程类似于哺乳动物血液循环和呼吸过程,但运送的是电子而不是氧。(刘先曙)

水陆两栖机器人

据英《新科学家》2000年9月23日报道:美国洛杉矶南加利福尼亚大学脑模拟实验室的研究人员 Auke Ijspeert 和 Michael Arbib 正在研究蝾螈这种两栖动物的中枢神经系统,想弄清楚这种神经系统是怎样通过简单的信号,就由小跑或跳跃动作转换成游泳动作的,以便为研制两栖机器人提供线索。

现在这些科学家正在建立有关蝾螈中枢神经系统的计算机模型,并把它叠加在计算机绘出的动画片上。在计算机模拟中,他们将得到的“蝾螈”置于陆地和水的虚拟

环境中。“蝾螈”在陆地上时,由于重力,四肢靠摩擦力行走;而在水中游泳时,是靠肌肉的内力旋动四肢。爱丁堡大学人工智能系的 John Hallam 说:别看从水中爬上陆地或从陆地跳进水中的动作似乎很简单,但这是一个很重要的问题,因为水中和陆上的环境不同,行走跳跃和游泳的行动“步法”在一瞬间要完全变化,而且要不不停地适应新的环境;两栖机器人若想研制成功,就必须解决这些问

(下转第15页)