

# 论中国农业技术进步模式的选择

## ——关于袁隆平杂交水稻技术进步模式选择的案例研究

叶泽方

**摘要:**农业生产在我国国民经济和社会发展中具有举足轻重的地位,如何实现农业技术进步又是我国农业生产的关键。袁隆平在杂交水稻技术上的成就不仅为中国粮食生产作出了重要贡献,而且也为中国农业技术进步提供了一个成功模式。袁隆平杂交水稻技术进步具有明显的政府供给主导特征,在方向上而不是过程上可以用连—拉模式进行解释。通过对袁隆平杂交水稻技术进步的分析可以发现,农业技术进步模式不仅要按技术类型选择,还要按技术进步的过程选择。中国农业技术进步模式可以分为两种:机械技术进步以农户需求主导型为主,生化技术进步则应以政府供给主导为主和为先,技术成功后以农户需求主导进行推广应用。

**关键词:** 技术进步 模式 杂交水稻

农业技术进步模式问题 20 世纪 70 年代由日本农业经济学家连水佑次郎 (Yujiro Hayami) 和美国农业经济学家拉坦 (Ruttan V. M.) 共同提出后,引起了广泛关注。长期的农业发展实践表明,农业技术进步整体上反映了农业资源的相对稀缺程度;由于农业资源禀赋程度不同,世界上不同国家的农业技术进步的道路存在明显的差异。这种差异主要表现在是主要通过农业机械技术还是主要通过化学和生物技术的推广应用提高农业生产率的模式选择上。

我国土地资源占世界的 7%,却有 22% 的世界人口,因此,粮食生产对我国国民经济和社会发展具有举足轻重的意义。以袁隆平为代表的中国农业科学工作者在杂交水稻育种方面的成就为中国粮食生产作出了重要贡献。据统计,1976 年至 1999 年间,全国累计种植杂交水稻 33 亿亩,累计增产粮食 3.5 亿吨。从经济学的角度分析袁隆平杂交水稻成功的经验,有利于揭示中国农业技术进步的规律,从更远的角度促进中国农业技术进步和农业的发展。

### 一、袁隆平杂交水稻技术进步的特征

世界农业技术进步的实践表明,与工业和服务业相比,作为传统产业的农业的技术进步虽然也表现出一定的普遍规律性,但因为更多受到社会政治制度和经济政策及自然条件的限制,又表现出更多的个性。与已经出现的发生在 20 世纪 60 年代的世界范围内的“绿色革命”和其他农业技术进步比较,袁隆平杂交水稻技术进步有明显的特征,正是这些特征反映了中国农业技术进步的特殊性和规律性。

#### 1. 袁隆平的杂交水稻技术进步具有明显的生物技术进步特征

与国际上的“绿色革命”运动相适应,我国的杂交水稻研

究是从 20 世纪 60 年代初开始的。我国水稻技术发展大体上经历了三个阶段:第一个阶段是始于 60 年代的高秆水稻矮化技术,这种技术使水稻的亩产潜力从原先的 800 斤左右提高到 1 000 斤左右。第二个阶段是 70 年代以杂交水稻推广为标志的水稻换种技术,这种技术又使水稻的亩产潜力增加到 1 200 斤左右。第三个阶段是 1996 年开始的超级杂交水稻研究和试种阶段。早在 1981 年,日本就提出单产 12 吨/公顷即 700 公斤/亩的超高产水稻品种育种计划;1989 年,设在菲律宾的国际水稻研究也提出目标相同的超级稻育种计划。以后,世界其他水稻生产国竞相提出并实施自己的“超级稻计划”,但是,由于技术路线选择不当,这些国家的研究都没有达到预期目标。1996 年我国提出中国超级稻研究项目,并列入国家“863”计划,首席责任专家袁隆平提出了优质高产的两系杂交稻与优质常规稻相结合的选育技术路线。由于研究技术路线选择适当,目前这项研究已取得重大进展。经过全国 20 多家协作单位数千名育种专家近 5 年的攻关,超级杂交稻种子 1999 年大面积试种取得了显著的增产效果。在湖南、江苏两省,有 7 个百亩片,2 个千亩片亩产超过 700 公斤。在云南省永胜县的试验基地,创造了世界水稻单产的最高纪录 1 139 公斤/亩。

我国水稻技术特别是袁隆平杂交水稻技术进步的效果可以用图 1 所示的水稻生产函数的等产量曲线的变化表示。

图 1 所示的以生化技术进步为特征的生产函数说明,只要及时和充足地灌溉和施肥,采用新品种就会显著提高产量。生化技术进步的等产量线表示的是一种互补关系,而不是一般机械技术进步等产量线所体现的替代关系,只有有限数量的化肥与种子的结合才会提高粮食的产量,任意增加一种投入不会增加收入。根据这种生产函数,水稻产量提高只

与品种有关,品种的改良是水稻产量增加的根本因素。

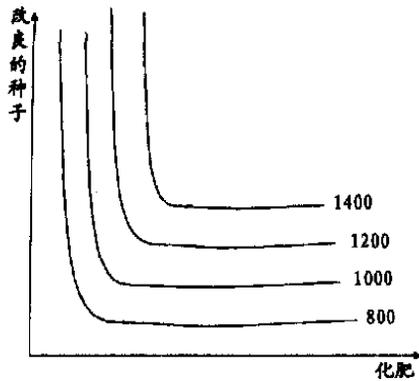


图1 我国水稻育种技术进步所引起的水稻生产函数的变化

## 2. 袁隆平杂交水稻技术进步过程整体上体现为一个政府供给主导过程

袁隆平杂交水稻在研究、试种、推广应用等主要阶段都是在政府的主导和支持下完成的。袁隆平杂交水稻技术进步过程可以分成三个阶段。第一个阶段是研究阶段(1964年至1974年)。在这个阶段,虽然我国农业技术进步的主要方向是农业的机械化,但是,受正在兴起的世界范围内特别是地少人多的亚洲国家的“绿色革命”的影响,政府并没有忽视袁隆平杂交水稻研究。1964年袁隆平在湖南省安江县农校开始进行杂交水稻研究。1966年国家科委致信湖南省科委,明确指示湖南省科委和安江县农校要支持袁隆平的研究工作,这条指示使袁隆平在“文化大革命”中受到了保护,能够在那个特殊时期坚持进行杂交水稻研究。1967年湖南省科委把杂交水稻正式列入省科研项目,在安江县农校成立了专门研究小组,给袁隆平配备了两名助手,并拨专款支持。以后,湖南省科委每年都继续拨款,并多次派人到安江农校和海南试验基地检查指导工作。1971年,湖南省科委组成全省杂交水稻研究协作组。国家组织了全国范围的育种协作研究,先后有13个省、市、自治区的18个单位的50多名农业科研工作者来到海南南红农场参与攻关试验,进行了一年多的全国性大协作。1972年,杂交水稻被国家科委列为全国重点科研项目。1975年,湖南省政府一次拿出100万元经费、150万公斤粮食,组织8000人去海南制种,国务院也作出了迅速扩大试种面积和推广的决定。因此,袁隆平杂交水稻在研究初期,政府投入了大量科研经费,组织了全国范围内的科技协作,承担了全部技术推广的费用和风险。

第二个阶段是大规模试种和推广应用阶段(1975年至1999年)。在这个阶段,袁隆平杂交水稻试种和推广面积迅速增加。1975年为5600多亩,1976年为208万亩,1998年达到2.3亿亩,占全国水稻面积的一半。政府在这个阶段也发挥了决定性作用。首先,政府以行政手段推广杂交水稻。在计划经济体制下,这种方式直接促进了杂交水稻的迅速推广应用。其次,政府对杂交水稻的进一步研究继续给予政治关心和经费支持。邓小平、江泽民、李鹏和朱镕基等领导相继视察袁隆平的杂交水稻研究基地。政府给予多种科技成果

奖励和荣誉。1994年,对袁隆平成立“国家杂交水稻工程技术研究中心”报告,李鹏总理当即批示同意并从总理基金中特批1000万元表示支持。1996年,袁隆平超级杂交水稻研究列入国家“863”计划。1998年,朱镕基总理对超级杂交水稻研究表示全力支持并按需要从总理基金中增拨1000万元经费。

第三个阶段是杂交水稻在政府支持下的市场化研究和推广应用阶段(1999年至现在)。在这个阶段,杂交水稻已经成为一项成熟的技术得到开发利用,政府主导的大规模试种和推广使农民掌握了杂交水稻的种植技术,降低了农民采用新技术的风险,与农村生产经营的逐步市场化过程相适应,杂交水稻技术的应用得到了农民的需求拉动。1999年政府支持成立以杂交水稻种子研究、生产和销售为核心业务的袁隆平高科股份有限公司,2000年政府批准公司上市,以3800万元实物资产募集7亿元资金。这种主要以无形资产融资来进行杂交水稻技术开发和利用的方式标志着杂交水稻的研究和推广方式发生了根本转变,开始由过去的政府供给主导向以市场需求拉动为中心方式变化,这对中国农业生化技术进步具有革命性意义。

## 3. 袁隆平杂交水稻技术进步过程中的激励因素主要来自中国传统知识分子忧国忧民意识

袁隆平得到过国内外近20项大奖,直接获奖金额近千万元,“隆平高科”上市后袁隆平成为了亿万富翁。袁隆平的主要物质奖励都是在杂交水稻完全成功以后的90年代中后期获得的。因此,这些奖励不能成为袁隆平1964年以来为杂交水稻呕心沥血的原因。在袁隆平获得所有这些奖励和报酬以前,并没有一项制度可以看出如果袁隆平杂交水稻取得突出业绩就可以获得今天的这样的荣誉和财富。从制度分析的角度,袁隆平杂交水稻研究的激励因素只能从其他面来寻找。从袁隆平成长和成功的过程分析,袁隆平在进行研究时确实是“我没想那么多”,袁隆平对杂交水稻的研究反映了一个具有传统知识分子忧国忧民情操的科学工作者对人民的情怀。袁隆平对传统理论的挑战勇气,坚持不懈地克服各种困难的精神主要来自他对人类特别是中国人生存能力和水平的深切关注。正如袁隆平自己所作的解释,他对杂交水稻研究的兴趣是在大灾难中产生的。在袁隆平的心里,农民的奖重于“诺贝尔”奖。当中国农民说吃饭靠“两平”[邓小平(责任制)和袁隆平(杂交稻)]时,袁隆平才真正受到了激励。袁隆平坚持每天到杂交稻试验田观察研究,放弃按道理应该享受副部级以上待遇,生活极其简朴,没有秘书,没有警卫,比那些富裕起来的农民更像农民。如果没有一种特殊的精神支持,难以想象袁隆平会持续不断地进行杂交水稻的研究,在70岁高龄的情况下还活跃在杂交水稻研究的第一线,努力实现把“超级杂交水稻”合成和让杂交水稻走向世界这两个心愿。

## 4. 国家农业政策支持了袁隆平杂交水稻技术的推广应用

农业技术的推广比工业技术的推广应用受到更多的条件限制。袁隆平杂交水稻所以能够得到迅速推广,杂交水稻品种的优势虽然是决定因素,但是如果没有其他条件的配合也不可能。首先,土地制度是农业技术应用的重要因素。根据农业发展的一般规律,土地制度影响生产刺激的大小和结构,而生产刺激的大小和结构又直接决定劳动的投入和新技术应用。在劳动投入和技术应用两个方面,虽然贝利(R. A. Berry)克莱恩(W. R. Cline)通过对巴西等20个国家的农业统计资料分析得出过通过集约型劳动小农场比大农场更有效率的结论,但这个结论一般只适用于劳动剩余经济的发展初期。随着经济不断发展和农业劳动力向工业部门的转移,农业劳动将变得稀缺,机会成本增加,小农场的优越性将消失,技术进步必然成为农户摆脱传统农业社会的根本途径。由于杂交水稻所反映的品种改良技术对土地规模是中性的,因此,土地农户承包经营制度在为其独立承包人即农户提供充分的采用新技术的刺激的前提下,对杂交水稻技术的应用并没有消极作用。机械化技术进步在土地农户承包制条件下同样能够产生激励作用,但与生化技术进步有根本区别的是,土地农户承包经营制度对机械化技术进步明显存在消极作用。另一方面,由于杂交水稻技术应用的成本和收益都表现在一个水稻生长期,承包经营的时间不影响杂交水稻技术的应用,这降低了农民应用杂交水稻技术的政策风险和时间的风险,使得农户在生化技术内部更愿意选择如杂交水稻这样的生物技术,而不是投资收益期更长的化肥产品等化学技术。是土地制度改革为袁隆平杂交水稻技术的推广应用特别是市场化的推广应用提供了坚实基础,全国近60%的水稻种植都采用袁隆平的杂交水稻作为种子说明了这个问题。

农业发展的经验还证明,价格政策是农业发展中的一个重要因素。袁隆平杂交水稻技术的推广应用还有国家粮食价格政策的支持。我国农业发展的经验表明,农民对农产品之间的比价、工农产品之间的比价和农业生产要素之间的比价这些基本的价格关系都是十分敏感的,而且是有能力采取行动的。根据踏板原理,杂交水稻技术的采用在增加水稻产量的同时会导致水稻价格的下降,并最终导致农民总收入的下降。如果没有国家价格政策支持,农民对粮食价格变化的敏感和对收入降低的预期将导致农民放弃采用杂交水稻技术。因此,稳定的价格是农民采用新技术的前提。前几年我国粮食生产上出现的波动就证明了这个问题。而另一方面,粮食保护价制度近两年在保护农民利益,促进粮食生产方面起了重要作用。

虽然我国农村土地制度没有为农村技术进步所需要的“公共物品”提供有效的制度安排,甚至是给出了一种负激励制度,但是,政府在社会政策等其他方面的工作起到了补偿作用。近年来的农业基本建设包括道路桥梁、邮电通讯、仓储运输等硬环境和金融市场等软环境的改善也是袁隆平杂交水稻技术得以广泛推广应用的原因。基础条件和设施的改善增加了农民获得和使用杂交水稻技术的能力,解决了舒

尔茨(Theodore W. Schultz)提出的农业技术进步中的主要障碍。

## 5. 农业技术开发和推广应用的公司制模式

动员市场资金参与农业技术进步是农业技术进步的一个难点,袁隆平杂交水稻技术以上市公司形式运作创造性地解决了这个问题,为中国甚至世界农业生化技术进步产生了一种新模式。“隆平高科”在发行时将姓名使用权与土地使用权、两系杂交水稻种子的制种专有技术、13个产品商标权和特许经营权等作为无形资产并列并赋予其580万元的价值(其中380万元是股份公司名称使用费,200万元是股票简称的使用费)是农业科技人员品牌价值化的一个创举;而袁隆平以约等于股份公司名称使用费380万元的现金获得250万个人股则是农业科技成果产权化的范例。以自然人作为发起人虽然符合《公司法》的规定,但在我国以国有企业为主的股份制改造中,这样大比例地赋予自然人股票购买的特权是少有的,尤其是因为这种股票的市场价值远远大于其发行价值。如果按上市后的每股净资产7.46元计算,250万股可增值1485万元;如果按目前的市场价计算,250万股的价值已经达到1亿元。“隆平高科”以3800万的有形经营资产募得7亿元资金,在充分展示袁隆平杂交水稻技术巨大的无形资产的同时,还解决了农业技术开发中经常存在的有形资产较少导致融资不足的问题。有关权威机构评估袁隆平杂交水稻系列种子的品牌(共取得研究成果34项)价值高达1000亿人民币。“隆平高科”的资产中无形资产的比例高达24%,这种以无形资产的市场化运作为主的技术推广模式不仅开发了一条袁隆平杂交水稻研究和推广应用的市场化途径,而且为中国农业技术进步市场化运作进行了有益的探索。另外,袁隆平杂交水稻技术所以能够成功地进行市场化形式的推广应用与其内在的技术保护机制有直接关系,与一般人所设想的不同,利用杂交水稻种子生产的稻谷并不能成为杂交水稻种子,杂交水稻种子必须每次重新生成。袁隆平杂交水稻技术的这个重要特征改变了过去关于农业生化技术不容易进行产权保护的观念,理论上克服了生化技术主要弱点,使生化技术比机械化技术表现出更多相对优势。

## 二、对袁隆平杂交水稻技术进步的理論解释

袁隆平杂交水稻技术为什么会取得如此重大的成功?分析其原因对于发现我国农业技术进步的一般规律并根据这个规律指导今后我国农业技术进步有重要意义。

### 1. 连—拉模式对袁隆平杂交水稻技术进步的解釋

世界农业发展落后于工业发展的直接原因是农业技术水平低甚至处在停滞状态。美国经济学家舒尔茨指出,传统农业的基本特征是技术停滞;由于技术停滞在几百甚至上千年沿袭下来的水平,农业中的各生产要素虽然得到了最优配置,但生产率却是很低的,依靠重新配置受传统农业束缚的农民所拥有的要素不会使农业生产有显著的增加,使农业生产显著增加的根本途径是实现农业技术进步。

(1)连—拉模式对袁隆平杂交水稻技术进步方向的解释。日本经济学家连水佑次郎(Yujiro Hayami)和美国经济学家拉坦(V. M. Ruttan)通过对世界农业特别是日本和美国农业发展过程的经验分析在20世纪70年代共同提出了一个所谓“诱导的技术与体制变革理论”。这种理论把农业技术的变化看成是由市场力量引导的。要素供给的相对稀缺导致要素价格的变化,要素价格的变化导致技术进步的变化,实现廉价的(丰富的)投入品对昂贵(稀缺的)投入品的替代。在土地丰富而劳动稀缺的国家里,农业技术是按照代替劳动的方向发展的,称为劳动节约型技术。在土地稀缺而劳动丰富的经济中,农业技术是按照代替土地的方向发展的,称为土地节约型。劳动节约型技术一般是与机械技术一致的,而土地节约型技术则是与化学和生物及化学技术相一致的。而且,“诱导的技术变革是一个不均衡的动态过程”,“在发展的动态过程中,不均衡的出现是引诱技术变化和经济增长的瓶颈因素。制度中的几个因素之间的不均衡造成瓶颈,这些瓶颈把科学家、发明者、企业家和公共管理者的注意力集中在关于获得更有效的资源配置这些问题的解决上。”

如图2所示,连水佑次郎和拉坦的观点很好地解释了当时以美国和日本为代表的不同国家的农业技术发展路线,因而对世界农业技术进步甚至农业发展起到了巨大的积极作用。

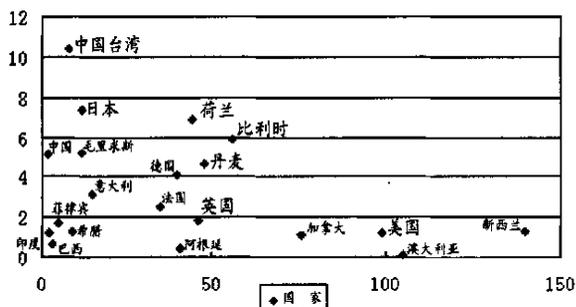


图2 每个男性劳动者的农业产量与每公顷土地产量的国际比较

说明: 纵坐标产量数据是1957-1962年的平均数,单位为吨/公顷;劳动力和土地的数据是1960年前的数据,单位为吨/人。

中国数据为1996年的数据。中国数据根据以下资料提供的数据计算:《中国农业50年》,载中国农业信息网;姚君泽:《论农村经济增长方式转变》,载《中国技术经济科学》,1998(2)。

国外资料来源:尤吉罗·海亚米和弗农·拉坦:《农业发展:国际展望》,71页,巴尔的摩,约翰·霍普金斯大学出版社,1971,转引自马尔科姆·吉利斯等:《发展经济学》,中文版,640页,北京,经济科学出版社,1989。

如果把中国的情况标示在图2中(1996年相应两个指标值分别约为5.1吨/公顷和1.6吨/人),则可以明显看到中国农业技术进步的特征明显与日本相近。即中国技术进步选择的是土地节约型的农业发展思路。中国土地稀缺而劳动力相对供给充分,这种与生存相关的基本的矛盾决定了中国单位土地的产量逐年增加,如图3所示,甚至在文化大革命时期,在工业等领域受到严重影响的情况下,我国粮食生产还保持了3.50%的高增长速度。

另一方面,单位农业劳动力的劳动产量增加却没有单位

面积粮食产量增加迅速。这说明劳动力与土地存在一定程度的替代关系,而这种替代关系显然与土地与劳动力的相对稀缺程度或者相对价格有关。虽然改革开放以来,随着国民经济和社会发展对农民劳动力需要的增加和乡镇工业的发展,农民的劳动力的需求增加,但是由于中国人口基数过大和人口增长速度较大,因此,劳动力的供给同时也大量增加,这是改革开放以来农民的劳动力价格有所提高但提高幅度不大的原因。即使农民的劳动力的价格相对有所提高,但由于严重的人口与土地矛盾越来越严重,土地的价格提高更快,在农业技术进步过程中土地节约型技术相比劳动节约型技术的优势仍然存在。这一点可以从我国农业机械化技术发展的相对滞缓得到证实。

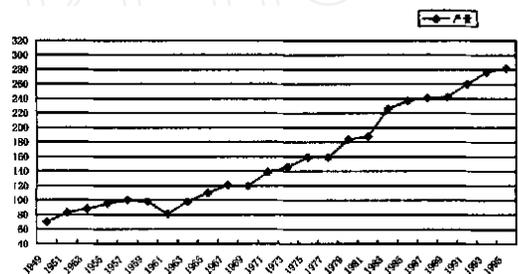


图3 中国粮食单产变化曲线

(2)袁隆平杂交水稻技术的联系效应。连—拉模式在解释美国和日本等国家农业技术进步的过程中还提出了土地的集约使用的联系效应问题。由于高产良种需要精耕细作,在播种、育苗、栽种、除草、施肥、灌溉、排涝、杀虫、收割、脱粒、储藏和运输等整个生产工序上所需要的劳动量比使用传统种子情况下要大许多倍;而且,由于生长期短得多,原来一熟变成两熟甚至三熟作物种植体系,土地的集约化使用需要增加劳动量;另外,高产良种需要使用更多的化肥、农药和水分等,这些生产资料的生产和水利设施的兴修又需要大量劳动力。因此,杂交水稻技术还在一定程度上缓和了发展我国农村劳动力盲目流动和隐性失业问题。显然,我国政府支持袁隆平杂交水稻的研究和推广还有连—拉模式所提出的联系效应原因。

(3)袁隆平杂交水稻技术对体制变革的诱导。连—拉模式认为农业技术进步必然伴随有体制变革。对袁隆平杂交水稻技术进步过程的分析可以看出,我国杂交水稻技术进步过程也是以体制变革为基础的。首先,政府承担了组织和资助杂交水稻研究的责任。袁隆平20世纪60年代开始在安江县农校研究杂交水稻,70年代以后在湖南省农业科学院或专门的国家杂交水稻工程技术研究中心研究杂交水稻,不论是农校还是农科院或者研究中心,这些机构都是政府组织,由政府提供经费并管理的。因此,袁隆平杂交水稻研究的成功也证明了政府对农业技术进步特别是生化技术进步的主导供给这种模式的成功。事实上,我国农业研究的预期收入太小,而且受自然条件影响较大,不确定因素或风险大,难以吸引私人和企业投资者。即使有私人或企业愿意投资农业,一般也主要考虑资本密集型的机械技术的研究,而不愿从事土

地和劳动密集型的生物技术的研究。因为机械技术更容易受到知识产权保护,而生物技术很难得到保护,而地少人多了和资本不足的矛盾又需要土地和劳动密集型生物技术,因此,我国农业技术进步特别是生化型技术进步研究需要由国家承担责任。袁隆平杂交水稻技术的推广应用在适当时机选择以股份公司形式上市运作也是一种适宜的体制变革。因此,农业技术进步过程中的体制变革并不是固定的。政府与市场的分工与其按技术类型分还不如按技术进步的过程分。从袁隆平杂交水稻技术进步过程可以得到这个结论。

(4) 水稻消费市场对杂交水稻技术的诱导。随着杂交水稻技术的推广和人们对稻米消费需求的变化,市场力量开始对袁隆平杂交水稻技术的内容产生影响,杂交水稻技术研究从经济学意义上开始从过去只重视数量转移到数量和质量并重的阶段。60年代水稻的高秆变矮秆技术主要由粮食的产量需求引致,而杂交水稻技术是由一定的质量标准所规定下的产量需求引致的。目前袁隆平的水稻技术研究正在由在产量基础上的质量需要引导。袁隆平杂交水稻的研究考虑了我国目前优质大米的9项主要鉴定标准,使用超级杂交稻种子种植的稻米不仅产量高达650公斤,而且6项质量指标达到国家一级优质大米标准,3项达到二级国家优质大米标准。超级杂交稻的口感香味超过泰国米,是中国的“超泰米”。

## 2. 连—拉模式不能完全解释袁隆平杂交水稻技术进步过程

如上所述,连—拉模式能够对袁隆平杂交水稻技术进步过程进行一些解释,但这种解释显然不是全面的,认识这种不全面性有利于我们正确认识中国农业技术进步的独特规律。

(1) 袁隆平杂交水稻技术研究选择缺乏市场经济背景。贝克福特(G. L. Beckford)指出的国家竞争环境与连—拉模式的有效性问题也存在于我国杂交水稻技术进步过程中。袁隆平杂交水稻技术研究开始于20世纪60年代,大规模的试种和推广也在80年代以前。在这段时期,我国实行高度集中的计划经济体制,市场制度没有建立,城市大量使用粮票和农村人民公社或生产队制度等社会经济制度使要素供给呈现人为的刚性和资源使用表现高度的规定性,这些因素破坏了要素秉赋和要素价格之间以及要素价格与技术之间变化的联系,在杂交水稻技术进步的过程中,根本不存在明确的要素价格信号,也不可能产生与此相应的要素流动或替代。因此,完全用以完善的市场经济体制为基础的连—拉模式来解释袁隆平杂交水稻技术进步过程显然在本质上是 inaccurate 的。如果说市场需求诱导了杂交水稻技术,这种诱导也是以政府作为主体出现的,而不是以无数个农户这样的市场主体出现。在袁隆平杂交水稻技术进步的过程中,政府始终起着决定性的作用,不是市场力量而是政府力量解决了许多杂交水稻技术进步过程中的瓶颈问题,包括技术的产生,对技术的了解,采用新技术的风险消化,资金,适宜的土地制度和

和农民的政治权力。

(2) 连—拉模式不能对袁隆平技术进步过程进行合理的解释。整体上,连—拉模式主要解释了农业技术进步的方向及其产生的机理,而没有指出不同类型的农业技术进步如何实现的问题。连—拉模式的这种理论缺陷使其不能有效地解释袁隆平杂交水稻技术进步的过程。一般性地指出政府或市场在农业技术进步过程中的作用实际上不能指导具体的农业技术进步进程。如上所述,袁隆平杂交水稻技术进步模式并不能简单地用政府供给主导和市场需求主导来概括。袁隆平杂交水稻技术进步模式的实际特征是研究部分采用政府供给主导而后期推广应用部分采用了市场需求主导形式。根据不同技术类型提出政府承担生化技术进步责任而市场承担机械技术进步责任的意见没有考虑技术进步的阶段适应性。袁隆平杂交水稻技术进步过程在实践上提出了根据技术进步的阶段确定技术进步模式这个新问题。事实上,随着世界范围内市场经济制度的建立和完善,农业技术进步按技术进步过程或阶段采取相应模式有利于发挥政府和市场在农业技术进步过程的优势,是一种更加灵活和现实的选择。

## 三、中国农业技术进步新模式： 政府供给主导后市场需求主导

连—拉模式及其他关于农业技术进步方向和过程的理论并不能全面解释杂交水稻的技术进步过程。中国农业技术进步模式有自己的特点。

### 1. 政府供给主导的必要性和完全由政府主导的不可能性

舒尔茨把新技术研究和推广工作称为新技术的供给,由于这种供给成本较大,能获得的直接收益较小,只有政府或者非赢利组织愿意承担农业新技术的供给任务。舒尔茨把对新技术的有能力使用的需要称为新技术的需求,并且认为决定新技术需求大小的主要是农民掌握新技术的能力,虽然农民可以从经验中学习,或者通过在职培训和正规教育获得这种能力,但这些方式都会产生较大的成本,农民可能不愿意或者根本就没有能力支付。

我国农业技术进步为什么需要政府供给主导,主要是由我国的国情和农业生产经营的基本特征所决定的。我国的基本国情是人多地少,这使得粮食供应成为国家生存和发展的一个重要制约因素。由市场主导农业技术进步在粮食生产上所产生的任何风险都可能引起整个国家和民族生存的危机。因此,除非国家有足够的抵御粮食供应的危机的能力,否则政府从战略上不可能放弃对关系国计民生的粮食的生产技术的主导供给。政府主导农业技术进步的根本原因还在于农业技术是一种外在性很强的商品,技术创新收益内部化困难;农业技术进步的研究费用高,社会收益高但直接收益低,投资回收的时间长,因此,私人企业不愿意投资;农业技术应用要求与环境与自然条件相适应,农业科研和推广组织具有区域化的特点。世界各国农业发展的过程说明,由

于农业是国民经济的基础,农业的比较利益较低;农业科研和推广由政府承担,实际起到了补贴农民的作用。但是,根据中国农业技术进步的实践和资源配置的一般理论分析,中国农业技术进步不可能完全由政府主导完成。这是因为政府不可能完全掌握正确的农业技术的需求信息,因而不可能进行正确的农业技术进步决策。20世纪60年代全国性的“农业机械化运动”所以没有获得成功的根本原因就在这里。从现实性分析,政府在长期内实际没有能力承担,因为全部由政府承担的体制会诱导出没有限制的资金需求和义务要求。从资源配置的效果分析,即使政府有这个能力,不承担任何风险的农业技术使用者将没有压力最好地使用农业技术,政府资金使用的边际效益有可能降低到大大低于社会平均收益率的水平。因此,完全由政府主导的农业技术进步是不可能的。

## 2. 农户需求主导存在条件限制

农户需求主导型的技术进步模式是指农业技术进步由农户启动,农户在农业技术进步中处于主导地位,起支配作用。为提高竞争能力和对要素价格变动的反应能力,农业市场主体必须不断采用新技术,使自己的产品消耗的个别劳动时间低于社会必要劳动时间,具体表现为农户对新品种的搜寻,人力资本投资的增加。政府根据农户提出的技术需求的结构和方向,开发推广新技术,促使科研推广人员对农户技术需求作出反应,达到技术供给和技术需求的均衡。

农业技术进步是技术需求与供给结合的过程。政府供给虽然是重要的,但终究必须以市场需求为主体。从农户需求的角度分析,20世纪60、70年代我国农业发展过程中对农业机械化技术进步的偏好不成功的原因不在于农业机械化技术本身,而在于机械化技术并不适用于农民的需要。具体到实际操作层面,农户需求主导的技术进步模式要求建立规范的农业生产要素和农产品市场体系,也要求形成对农业技术成果的产权保护制度等。由于农业经济的特殊性,这些条件在许多市场经济发达的国家都还不完全具备,我国的差距则更远。因此,农户需求主导模式虽然在经济学意义上是理想的,但是却是不容易实现的。如果用交易费用经济学分析农户需求主导模式,有限的农业技术市场将使农户与技术提供单位和个人的交易费用足够大,这种交易费用损失无疑会引起整个社会福利损失,特别是农民的福利损失。这是农民也是政府不愿意接受的。

## 3. 政府供给主导后加农户需求主导的适用性

如上所述,农业技术进步的模式无论采用农户需求主导模式还是政府供给主导模式都存在明显的缺陷。因此,比较理想的模式应该是这两者的结合,而不是单独采用哪一种模式。实际上,世界各国农业技术进步无不是通过这两种模式的结合实现的。连—拉模式在用市场需求解释农业技术进步时特别强调了政府的作用。具体来说,对于采用农业机械化技术的国家,由于农业机械化技术所体现的农机产品可以像汽车等商品一样进行生产和经营,因此,采用机械化技术

进步的国家可以采用农户需求主导型进步模式,但是,对于采用生化技术进步的,由于生化技术的研究费用大,不确定性因素多,成功的可能低,而且试验时间长和范围广,需要多方面的长期合作,因此,以生化技术为主要内容的农业技术进步在采用农户需求引导型技术进步模式方面存在很多限制。根据袁隆平杂交水稻技术进步的规律可以看出,生化技术进步的适用模式应该要求政府供给与农户需求相结合,其结合的具体方式是先期政府主导,后期农户需求主导。把农业技术成果分为“公共技术”和“私人技术”,明确“公共技术”由政府主导供给,而“私人技术”则由农户需求主导。这种办法的困难显然在于许多农业技术成果并不能明确地划分为纯“公共技术”和纯“私人技术”。不过,根据这个观点分析上面不同技术的技术进步模式,机械化技术更多地是“私人技术”,而生化技术在研制阶段是“公共技术”,技术认可后在推广应用阶段则可以按“私人技术”处理。袁隆平杂交水稻是这种技术发展思路的一个典范。

## 四、主要结论

1. 袁隆平杂交水稻技术进步反映了中国农业技术进步的基本特征:政府供给主导。

2. 袁隆平杂交水稻技术进步在方向上可以用连—拉模式进行解释,但是,连—拉模式不能解释袁隆平杂交水稻技术进步的过程。

3. 农业技术进步模式不仅要按技术类型选择,还要按技术进步的过程选择。中国农业技术进步模式可以分为两种:机械技术进步以农户需求主导型为主,生化技术进步则应以政府供给主导为主和为先,技术成功后以农户需求主导进行推广应用。

### 注释:

沈英甲:《首届国家最高科技奖获得者袁隆平》,载《科技日报》,2001-02-22。

龚司:《“世界杂交水稻之父”袁隆平的艰难的研究历程》,载《农民日报》,2000-11-28。

阶段的划分是作者作出的,但有关数据参考了湖南省农业科学院编:《袁隆平杂交水稻思想研究》,251~258、264~271页,长沙,湖南省科学技术出版社,2000。

蒋乃华:《价格因素对我国粮食生产影响的实证分析》,载《中国农村观察》,1998(5)。

陈伟:《“亿万富翁”科学家出炉》,载《中国企业报》,2000-12-20。

连水佑次郎、拉坦:《农业的发展:国际前景》,中文版,92~98页,北京,商务印书馆,1993。

缪建平:《中国农业机械化发展的扶持政策研究》,载《中国农村经济》,1998(5)。

袁隆平:《水稻高产必然低质的说法没有科学依据》,载《光明日报》,2000-11-22。

(作者单位:长沙电力学院财经系 长沙 410077  
华中科技大学经济学院博士研究生 武汉 430074)  
(责任编辑:N)