

农业工业化参考资料之一

农业工业化进展

——九十年代的农业现代化技术



中国农业科学院科技文献信息中心



农业工业化参考资料之一

农业工业化进展

九十年代的农业现代化技术

中国农业科学院科技文献信息中心

本书根据1988年召开的英国皇家农学会“农业工业化前景国际讨论会”文集(Towards an Agro-Industrial Future)和有关科技文献,编译成册。可供有关科研部门、大专院校师生,以及从事农业现代化问题探讨和农业生产计划、农产品加工、推广、培训工作者参考,对化工、医药、能源等部门的研究员人与教学人员也有一定参考意义。

农业工业化进展
(Towards an Agro-Industrial Future)
中国农业科学院科技文献信息中心
(100081, 北京白石桥路30号)

前言

1988年8月,英国皇家农学会召开了“农业工业化前景”(Towards an Agro-Industrial Future)国际讨论会。会上有20多位欧、美国家的农业专家、学者,以及与农业有关的化学、生物、遗传学家发言,从不同学科综述和探讨了现代化农业发展的途径和新技术、新动向,对我国农业生产、科研、教学、计划及外事交流部门了解现代化农业发展水平与技术措施颇有启迪。在这个专题讨论会论文集基础上,我们又收集了日本、美国、法国等有关农业现代化与工厂化生产的一些专题综述,加以去粗取精地筛选和译编,汇集成册,供有关单位和同志们参阅。期望这些材料对我国一些工农业比较发达地区的进一步发展和跨上新台阶会有借鉴和启发。

参加编译的同志有:刘毓湘、、乔海清、李泽蜀、薛克俊、段道怀、金人一诸同志。由于译编者知识水平所限,有不当之处,望批评指正。

编者

1990年9月

目录

前 言

一、农业工业化的发展机遇.....	(1)
二、农业工业化的发展前景.....	(8)
三、可更新资源在管理上的要求和重点.....	(12)
四、技术转移的重点和问题.....	(17)
五、传统技术的扩展.....	(23)
六、禾谷类作物综合利用的新途径.....	(28)
七、用淀粉和蔗糖作工业原料的比较.....	(34)
八、化学工业用的新油料作物.....	(41)
九、农业来源的化学品.....	(49)
十、农业来源的药物.....	(52)
十一、农产品经生物加工的燃料来源.....	(58)
十二、生物技术与油脂工业.....	(64)
十三、与农业有关的化学研究进展.....	(73)
十四、试管遗传学与基因重组.....	(79)
十五、美国基因重组微生物大田试验现状.....	(85)
十六、棉花的潜力.....	(92)
十七、纺织技术革新与棉花品质育种的重新定向.....	(99)
十八、原棉含糖导致的粘性問題及其快速测定.....	(104)
十九、棉花分级的变革与高容量测试作业线的应用.....	(107)
二十、蔬菜工厂化生产.....	(114)
二十一、使用粘合剂的果菜类嫁接新技术.....	(120)
二十二、蔬菜水果保鲜设施与保鲜剂进展.....	(122)
二十三、无性繁殖新技术对林业生产的影响.....	(132)

农业工业化的发展机遇

K. Sargeant

(欧共体科学研究和开发理事会生物技术部)

一、历史回顾：失去工业首要供应者地位的农业

1. 从狩猎樵采到定居的农民

现今先进的社会是从过去原始简单的社会演变而来。过去的社会以猎获野兽及采集野生植物的办法来满足食品需要以及其它用品的需要，如燃料、被服、建筑材料、武器和药品等。处在那个阶段的人都是猎户和樵采者。

当他变为定居的农民，成为作物栽培者及家畜饲养者时，也就产生了具有领地的政府和防御敌人的新需要，这些任务发展由脱产的专门人员来担任，而这些人民的生活标准往往是当时农民也达不到的。所以由于这种原因，定居农耕的利益一开始就受到削弱。

2. 专门实业的发展

但贤明的政府和有效防御所得结果是保证农业的顺利发展，如此获得的多余农产品又用来养活维持更多的行政管理和其它行业人员，满足其日益增长而复杂的社会需要，如物质的、艺术的、精神的以及行政的和军事的。土地是一切成功社会的本源。成功的先决条件是生产多余的粮食，以养活各种人员，并生产其它生物原料供实业生产之用。

农耕、实业和防御的关系日益密切。用于劳动的马匹也可作战马使用，用木炭熔铸的钢铁，既可制造犁具，也可制造刀剑。

3. 工业超过农业

只要工业所需的燃料、原料和运输工具大半离不开土地，那么它的发展范围也是有限的。许多产品成本昂贵，非人人皆可得到。只有打破工农业的羁绊，先用煤炭，后用石油代替许多农业原料，才解脱了农业加于工业发展的种种限制。

当工业的发展越来越不受农业约束时，农业反而越来越依赖工业，以取得机械和化学投入。但是，在畜牧和植物育种上取得的显著的进展，把农业生产率提高到惊人的程度。

二、当前状况：农业基本上成为工业的市场

1. 工业对农业的投入

今天西方许多国家的农业所需劳力只占人口的百分之几。世界的趋势都是发展高效率的农业，农业很快成为一项边际经济活动，无论就就业机会来说，或就国民总产值所占的比例来说，都是如此，制造食品用的原料日益便宜。我们有办法来保持这种趋势，但要作到这一点，象过去一样，政治上必须维持稳定的局面，短期生产和资源的长期保存也要保持平衡。

2. 用于工业的农产数量

今天食品工业接受和加工的农产品数量还特别大，我们仍然基本上依赖大规模的农业生产才能取得食品原料，所以许多政府现在仍愿意继续保护当地的农业。

不过，也有一些农产品是供非食品工业用的，即使在最先进的国家也是如此。现在可举一些欧洲国家的情况作为例证，见表1。

用这些原料制成的产品包括著名的木材、纸张、棉布、飞机轮胎，以及许多不大著名的产品，如肥皂、洗涤剂、涂料、增稠剂、润滑剂、有机酸、氨基酸、抗生素以及工业用酶等等。不过，欧洲难以生产这些原料的大多数，要生产也必须付出比他国较高的成本。

现在世界有些地方正在花大气力重新调整供工业用的农产品的生产。但在多数情况下，因产品价格低，生产活动不得不受政府津贴。巴西用甘蔗生产燃料乙醇，美国用玉米生产燃料乙醇就是这样。农业液体燃料也许永远难以成为主要的工业产品，这不仅由于它要受石油、核能以及太阳能（从长远看）的竞争，而且原料生产还需要大片的土地，这会引致生态环境的变化。而且，只能作为储能备用品的生物燃料的内在价值是很低的，生产这样的东西所提供的就业机会往往也是很少的。

农业为了向工业提供产品，必须设法生产价值高于燃料的产品。为了生产具有理想结构特性的产品，必须开发利用动植物的生物合成潜势。原棉象燃料乙醇一样，只含有炭、氢、氧，然而它的价格却比乙醇高。由于化学结构的关系，它的商用品质是与之竞争的任何人造纤维都赶不上的。况且棉株生产棉花不必借助工厂的力量。这样的产品给予农民的利益是任何燃料也比不上的。

3. 农业与工业间的脆弱联系

大家知道，工业向农业提供投入物，同时也接受农产品，但它们之间的联系很不巩固。化学公司在销售植保与植物营养产品时还会推出减少浪费的施药、施肥装置。这些装置虽能减轻环境污染和降低总的生产成本，但也会使主要产品的销售量降低而使公司蒙受损失。现行的农业制度对农民的鼓励办法是使作物的一部份收成可得到价格保证，如谷物，而对作物的另一部分，如秸秆是不予理睬的。而农业的发展是力求作物产品全部被利用，并降低每一组成成分的生产成本，上述制度对作物的平衡发展起不到鼓励作用。

旨在保护农业的政策也可能因偶然事件把工业搞垮。欧共体柠檬酸制造业就是这样。它过去十年因遭受外部竞争而致崩溃，现刚从崩溃边缘恢复过来。外部竞争即他国制造柠檬酸的原料糖（结晶蔗糖）和淀粉的价格非常低廉，因而显得自己的成本过高。1986年生效的欧共体新规定，即会议条款1006186—1010186号负责扭转这种趋势，同时并鼓励用淀粉和糖生产若干种传统产品和新产品。

4. 必要的观点：工农业一体化

农业现在仍能向工业提供大量产品，准确地满足工业的需要。棉花是已引用过的例证。工业向农业提供的投入物，经过改进，也变得更具体更节约了，因而推出了减轻污染的植保制剂和肥料制品。但是只有把工农业活动看做一体，并在各个阶段着重提高整个生产过程的效率，而不断有所改进时，才能收取工农业合作的全部效益。

例如种甜菜的农户应考虑生产的甜菜品种能尽量提高甜菜汁的发酵糖含量，以提高柠檬酸的生产效率。还应保证只向工业销售甜菜汁而不售结晶蔗糖，以便通过发酵方法生产柠檬

酸，这样既可使发酵糖得到利用，又可避免结晶蔗糖提纯招致的不必要的费用。

三、可能的农业新方向

1. 剩余产品是农业工业化的发展象征

剩余产品是个麻烦问题，其价格与生产成本无关，而与市场上的机会和物价有关。工业不能把长期的生产基础放在剩余产品上，因这种产品的拥有量是靠不住的，其价格也是变动不定的。剩余产品只是农业生产为满足社会的食品需要而取得惊人成就的一种象征，而非工农业联结的可靠工具。

2. 世界贸易：促成政策变化的刺激因素

现在出现的一种可能是：如果政府对食品原料的安全供应较有把握时，它就可能逐渐放松对当地食品生产过高的保护措施，而更多地去依赖世界贸易而利用低廉的原料供应者。这种态度变化将鼓励农业工业化的综合发展，对其施加压力，降低生产成本，使农产品更准确地适应市场的需要。

3. 科学技术：农业工业化持续发展的关键

要想用农业原料生产非食品的产品，科学技术必须提供开门的钥匙。这时必须用化学观点来看待生产过程，把植物看成化学工厂，它能用太阳能把二氧化碳、水、固定的氮以及其它少量化学物质转化成可销售的化学产品。把动物也看成化学工厂，它能将植物化学品加工成价值更高的化合物。同时可促使微生物成为动植物的生活助手，例如可替植物固氮，可替动物消化木质纤维素，交换的条件是可在动植物体内找到方便的生态环境。但当它们起竞争作用引起病害时，就应制止其活动。总之，如前面已提到的，必须把链条内的各种活动，包括工业加工在内看成一个完整的过程，促使各种活动都发挥最大的作用，以促成整个生产过程的顺利进行。

幸而我们对化学过程的理解日益迅速增强，特别是对指导一切生物化学过程进行的遗传器官的控制越来越有把握。

4. 中等产值产品在农业中的重要性

表2把农业产品分为三类：低产值，大批量；中等产值，中等批量；高产值，小批量。农业发展最佳机会当属第二类。因为要进行大批量生产就得降低成本，这在我们来说，也许还办不到，而小批量生产又用不了多少土地。至于不发达国家利用土地生产薪炭材自属例外。不过，就农业来说，仍有一些机会可在医药领域内进行专门而有利的小批量产品的生产，但大多数医药品和精细化学品虽然以农业投入为基础，其价值的增高，在目前来说，似乎基本上仍得力于工厂的加工。

四、今后展望：工农业结合发展

1. 微生物医药：可能的双管齐下办法

微生物制药工业从大的方面看，很象是农业性工业。无论是农业或工业，生物都是生产对象，其费用多半化在其它方面，而不在栽培本身。不过，有一点不同是：在微生物制药业中，每项业务的研究、开发和操作自始至终都带有综合作业的性质。而就农业性工业来说，

一般尚未作到这点，但事情也许正在发生变化。许多单项研究的进展都会促成综合性作业的实现。最具吸引力的就是动植物的遗传学进展。

工业用微生物生产的现代新药剂如青霉素、头孢霉素等都是由自然界分离的野生微生物制成的。为了适应整个生产过程的需要，这些微生物经过突变和选择，遗传性质已有很大的变化，若在严格控制条件下在发酵器内培养，就可生产极大量有用的商售抗生素，或可充抗生素原料的化合物。此种药剂利用发酵的产前和产后工艺去制备、萃取、提纯、改良、配制、试验及销售等的费用将会大大超过单纯发酵的费用。

动植物是农业性工业的主要生产对象。动植物经过现代人类及其古代祖先长时间的选择，遗传性已发生巨大的变化。就在近代来说，动植物发生有益变化所需的时间动辄以数十年计，而不象微生物发生变化可按数月来计算，而且变化的范围，无论就质量或数量来说，都是极其有限的。动植物在栽培期间也是经过精心培养的，为了增加其市场价值，还应尽量控制其生长条件。为市场供应而制造最终产品的农场产前产后生产成本往往也会超过栽培费用。

过去十年取得的若干技术进展已使农作物和家畜发生具有商业价值的变化所需时间为之缩短，并使新基因的引进和有控制的表达范围大大扩大了。这些成就还在继续向前发展。其他惊人的例证如：羊奶中产生人血IX因子（Bulfield），商售油籽中产生变性脂类（Röbbelen），抗除莠剂及抗病虫害植物的培育，养分丰富的植物的培养以及瘦肉型动物的培育等。

对动植物的性能表现越来越能加以控制，结果使农业发生巨大的变化，可出现专门设计的动植物，以适应特定市场需要。这些市场中有些属于食品领域以外的市场，但要占领这样的市场，农业必须更严格地按照医药发酵作业的要求加以改造。

2. 工业界的当前活动

过去十年，工业界的许多食品、化工、医药和石油公司，看到其发展前途在某些重要方面都与农业有关，因而已开始收买种子公司，或与种子公司建立联系。这一抢购风已向前大大发展，因而后来者如ICI和Unilever公司在种子公司的购买上因良机稀少，付出的代价甚高。1987年，ICI出款9300万英镑购买比利市SES（欧洲种子学会）种子公司，Unilever公司出款6600万英镑购买剑桥植物育种研究所就是明证。

这些工业公司大多是专门向农业提供植保和肥料等化学产品的。他们希望将来产品的一部分，以牺牲当前的化学品为代价制成新巧的种子来出售。因为他们当前生产的某些化学品是环境污染媒介，已受到批评，其使用量已经减少。

工业公司中的另一些公司已开始接受某类农产品，农业方面也正在设法改进这类产品，其办法是资助研究机关培育更能适合工业要求的作物品种。这些公司作出的业务安排是：让适当的品种按照合同来种植，而不是象过去那样，在商品市场上不分青红皂白地购进一切原料，这些原料因质量差异大而不合用，做淀粉及葡萄糖用的小麦现在就是按此办法处理的一个例子。

对种子培育感兴趣的公司公开声明正在设法发展纵向结合的企业，并希望能管理这样的企业。这类企业很像上节已提到的微生物制药企业。1987年Calgene种子公司的年度报告中就强调指出，该公司已做出决心发展纵向结合企业，以培育若干种作物，如棉花、油菜和番茄的决议。具有这样野心的公司决非Calgene一家。凡购买种子的大企业，多数都在向同

表1 欧洲工业所用农业原料 (1986)

类 别	吨 (百万) / 年
木材和木制品	超过200
棉花	0.90
天然橡胶	0.63
油料和脂肪	3.0
淀粉	1.26
糖	0.1

表2 来源于农业的工业品

类别	价 值 和 数 量	产 品
第一类	低产值, 大批量	燃 料
第二类	中等产值, 中等批量	林产品。 油类和脂肪 淀粉 蔗糖 棉花 其它纤维
第三类	高产值, 小批量	精细化学品, 医药品

一方向发展。

3. 欧共体委员会的当前活动

希鲁塞尔考虑工农业有利结合的可能性已有多年了。早在1983年欧共体在COM (83) 672号通告中就宣布一项关于生物技术的方针。其中有一条规定, 即当时机成熟时应实行工农业联合的示范计划。

1983年以后欧共体委员会继续审查这方面的问题, 并鼓励对现有时机的讨论。1986年7月号召参与欧共体计划的都来表态, 反应表态者共850起。此次号召的结果已予总结, 现在正在考虑关于研究和技术开发计划的建设。这须由欧共体委员会在五年内支付80mio (欧洲货币单位), 参与团体也应支付相近的款额。参与此计划的先决条件是跨国合作及工业界的参与, 委员会希望此计划尽快得到批准。

兹摘录计划文件的内容如下:

“经建议的计划, 现拟通过研究和技术开发, 将现有的某些研究成果和技术性能付诸实际应用, 同时强调技术可行性分析, 并对潜在的经济活力进行一定的考虑。计划要求阐明下述主要因素, 如试验成果在更大范围内, 在田间条件下, 在气候、土壤、农业措施、收获后加工转化等各种状况下的再生产性能以及规模扩大时对成本的影响。”

4. 经济机会

前面已经说过, 农产品是中等批量、中等价格可获得最佳经济机会的产品, 笼统地说, 这些产品是指动物饲料和工业原料。

就动物饲料来说, 欧洲每年进口的饲料约五千万吨, 大部分是从美国进口的, 特别是大豆粉及玉米面筋等。可以预期美国的技术发展将会使这些产品的质量提高, 成本下降。在这方面, 欧洲也有可能作出反应, 即改进国内产品如菜籽粉及饲用豆类的质量并降低价格, 以求竞争。世界动物饲料市场自然是与食品市场相联系的, 这种市场又会受到人口多少、繁荣程度和饮食习惯的影响。

工业原料的生产仍有扩大的余地, 固农产品不仅互相间有竞争, 而且与石化产品也在进行竞争。既然普遍认为石化产品的价格在原油供应不足, 提炼成本高涨的形势下, 最终还会再度上升, 那么产品的优势, 在某些方面自然要转向农业。即使在今天, 化学工业也完全依赖农业来满足其对碳水化合物如糖和淀粉的需要 (虽然需要量不大), 而所需脂类还有三分

之二取自天然油料和脂肪。CEFIC（化学制造业联合会欧洲委员会）预计在将来的年月里，糖、淀粉，特别是脂类的利用还会大大扩大，如表3所示。

表3 欧洲化学工业对再生资源的用量②

产 品	当前用量(吨)	未来用量(吨) ^①
糖	100,000	500,000
淀粉	400,000	1,000,000
淀粉(用于其它工业方面)	860,000	1,600,000
淀粉总计	1,260,000	2,600,000
油类和脂肪	1,700,000	3,500,000

注①：指未来市场状况有变化及有新出路时的用量。

②此表资料取自1985年化学制造业联合会欧洲委员会的文件：“农业原料在欧洲化学工业中的应用。”

我们很容易同意 CEFIC 关于未来植物油脂销售扩大的意见，因为植物油脂在高价油酸基化工产品的生产竞争中已能胜过石油产品，而且因其结构有较大的变异性，在农作物中也易于进行控制（见Röbbelen的论文）。就欧洲的农业来说，为利用脂类工业的竞争机会，必须培育国内的油料作物，以与他国的改良品种（油棕、可可、大豆等）相竞争。

5. 结论：

农业要想找到新的市场必须和工业紧密结合。

农业作为工业原料的主要供应者要想恢复已失去的部分地位，必须直接参与工农业的整个生产过程，最好是对最终产品预期的功能表现要表示关切。只有这样，农业才有希望调整其作业内容以适应市场的需要。

要作到这一点，必须大大改变某些人对当前市场所持的态度。他们把市场机会看成是永不变化的东西，他们想到的唯一问题是保护市场，免除竞争。例如，在欧共体内，用淀粉生产“异构葡萄糖”（葡萄糖和蔗糖的混合物）就受到限额的限制，这是为保护甜菜市场采取的一项措施。

农业要想进入并保持新的非食品市场，必须在像销售胰岛素哪样地进行竞争。胰岛素是治疗糖尿病的一种药品，原只能用屠宰场的下水——即猪或牛的胰脏来制造。近年来，胰岛素制造商已发现成本较低的新法来进行生产，即培养特别设计的含有适当遗传结构的细菌或酵母来生产胰岛素。因此，出售屠宰场胰脏的市场，因未受到保护，便处于萧条状态。凡

表4 全世界油酸基化工产品的生产①

产 品	产 量 (千吨) ②				1985年总产值
	美 国	北 欧	日 本	合 计	\$ × 10
脂 肪 酸	650	730	170	1,550	1,600
洗涤剂/脂肪族醇	350	230	80	660	1,250
甲 基 酯	170	190	30	390	530
脂 肪 胺 (及氧化胺)	150	70	25	245	725
甘 油	145		45	380	1,200
胺及链烷酰胺	40	190	15	85	200
脂 肪 酯	115	100	40	255	600
肥皂(皂化)	370	500	250	1,120	1,800

注：产品1/3以石油燃料为基础，2/3以天然甘油酯为基础。②表内数字取自一篇论文：“再生资源—油类和脂肪”，作者 E. McKeon, 1986。

未采取措施采用新技术的胰岛素制造商都有停业的危险。从长远看，胰岛素市场本身也是受到威胁的，因为医学界的最后希望是使病人恢复胰岛素的自生能力，只有那些能看到他们的

任务在于帮助糖尿病人的生产者才有希望度过技术突变的难关。

农户需要仔细考虑他们从事的业务性质，不断地进行调查与联营，以保护其长远利益。酒或牛奶合作社就是个有趣的典型。其它农户可考虑充当工业的专门供应者，他们也有销售淀粉、糖、植物油及动物复合饲料的机会。总之，掌握信息对谁都是一样的重要。凡能将业务活动由农场扩展至市场的，都会有较多的机会使其农产品大大提高其价格，而在未来的技术变化时代也能使其业务兴旺发达。

参考文献5篇略

(乔海清译 刘毓湘校)

农业工业化的发展前景

J. R. O. Callaghan

(英国纽卡斯尔大学农学系教授)

从生物生产所受限制可以看出须将原料生产集中于农场的重要性来。一年生和多年生作物的相对价值指明一种以谷物为根据的策略,有此策略才有希望使新原料适合最终用途,使更多的加工作业在厂内完成,并通过机械化的发展降低成本。文中讨论了与秸秆利用有关的技术问题。

一、引言

光合作用和作物生产过程在能量转化上所起的作用比世界上任何其它生产过程都高数个数量级。光合作用今后很可能仍然是收集太阳能的主要途径。农场就是大量的太阳能收集站。农场作物的冠层不仅能收集太阳能,更重要的是以适当的方式积累能量、储存能量,使作物种植有利可图。作为工业原料的生物体现存的最大问题也许是能量的积蓄度太小。生物途径加工之所以具有吸引力,是因为它能合成复杂的产品。

原料集中的第一阶段是集中在农场上,这是由来已久的事实。具体情况如下:

——在生长季节末期,将具有经济重要性的部分从整个作物中取出,如谷物,可将其籽粒脱出。

——进行更进一步的生物加工,如将草转化为肉。

——使多年生作物每年积累一小部分增长的生物产量,如树木,逐步生长,直到最后阶段值得采伐时才将整个树木伐倒。

过去的生产有值得今后借鉴的教训,就在下述事实中:

——利用一年生作物,使其将太阳能转化为生物产量,曾取得很大进步。

——集中大批材料于农场,以节省储存、搬运和流通的费用,农场曾起到重大作用。

——林业道路是一种长期事业,林业投资是报酬率较低的投资,但对改善生态环境有利。

把搞木材加工工业的大厂看成是其它农业原料加工的楷模时是有危险的。树木通过多年的积累过程可产生相对稳定的生物量,这种生物量在采伐后不需经过太多的加工步骤,即可贮备起来。这可使生产周期中的工业部分不太费事,就可和种植时间脱离开来。所用原料只有象原本那样稳定而集中时,木材加工业才能设立大规模的工厂终年满班地进行开工。

一、一年生作物

温带太阳每年辐射流通量的钟形分布样式,对一年生作物来说,起着一种过大的限制作用。目前的作物最佳生长期一如既往,在于春季和早夏,而于夏末和早秋进行收获。乍一看

来，热带地区似乎更适于农业工业化作物的种植。然而太阳辐射强度大的地区，因缺水和多云，光合有效辐射量往往是不足的。处在高温和短日照地区的作物，还有一个缺点，即作物的维持费用较高。

把农业工业化的前景寄托在一年生作物上的主要优点是：它可使作物培育与短的生活周期相结合，从而使科研成果能较快地付诸实践。而就林木来说，因回收大量的原始投资有困难，这就对于作物的创新起到不利的作用，这种情况在今后看来，也许没有过去那样严重。分子生物学提供“植物工程”前景，也许会使以生物学为基础的工业面貌为之一新。过去，我们期望能够买到的不同类别的农业原料是有限的，而今后的植物学家将会使作物的加工范围扩大和植物自生的最终产品的类别增多。工业伙伴必须在下述情况中保持选择的自由：越是将作物最终产品更多地用作加工原料，越能使太阳能得到更好的利用，最终产品创造的利润也会更多。

三、谷物生产

英国在扩大谷物生产方面的成就卓著，但是对于英国最能干的农民所产谷物价格可与美国媲美，知道的人是不多的。剑桥大学的农业经济研究所出了一本“东部各郡农业每年评论”。1987年出的评论内有一个英国东部各郡与美国密支安州的小麦生产成本对比表（表1）。按照当时的汇率计算，东部各郡所产谷物的每吨成本与密支安州的差异不大。而东部各郡的产量几乎是美国的两倍。英国产量高的原因是投入水平高，而两国每吨谷物边际收益是差不多的，因此，可以得出结论说，英国超额产量的购价也是不高的。不过，英国农民的喷药支出则高出美国农民五十多倍。

毫不足奇，在一定的生产强度条件下，东部各郡每吨的生产工本、机器费用和电费几乎比美国高一倍。不过机器的折旧费两国是一样的。

农业工业化的农户要想保持竞争力，必然按照世界的价格来谋求他们所需的原料。降低生产成本的若干办法可能在于农业的机械化，其要点如下：

1. 提高投入物的利用效率

在使用投入物时应根据作物需要，做到计量精确，施用及时，以便提高投入物的利用效率。大多数农民在选择栽培方法、确定肥料施用量和喷药范围时所用办法都是比较笼统的。有了精良的信息系统，再加上能记录微环境的传感器的支持作用，农民对生物转化过程的理解就可能更为精确，对投入物的应用，就可比现用的办法更为精细。在这方面，有了更好的把握时，他就能使各种费用大大降低。

2. 降低栽培与整地成本

降低这类成本的办法，就近期来说，一方面降低耕地深度，一方面是使整地机具得到更好的组织利用。就长远来说，则是对土壤和机器的相互作用作出更基本的重新估计。多年来已知牵引式农机具不是利用牵引功率的有效办法，今天的耕作业多半还是为了恢复重轮压实的土壤紧实度。英国工程研究所关于高架移动拖拉机的研究、纽堡关于张力增加土壤负荷的研究以及席尔苏关于电车轨道式耕作的研究都属于栽培问题及基本动力机具构形的重新估价的部分问题。

表1 英、美两国小麦生产成本对比研究表

	美国密支安州 1985/86	英国东部各郡 1985/86
产量 (吨/公顷)	4.05	7.01
	磅/公顷	磅/公顷
产值	263.0	792.0
差额补贴	190.0	—
收入额	453.0	792.0
种子	18.7	44.0
氮肥	21.8	57.2
其它肥料	42.7	37.2
喷药费用	1.5	85.2
其它费用	21.8	7.0
各种费用合计	106.5	230.6
每吨费用	26.3	32.9
固定成本		
工 资	32.9	74.5
机器费用及电费	39.8	74.3
折旧费	86.5	92.7
各种管理费	29.5	52.5
成本合计 (未计土地费)	188.7	296.0
每吨成本 (未计土地费)	72.9	75.1
每吨成本 (已计土地费)	90.9	92.3

时可供农民利用,就可成为比土壤分析更好的土壤诊断工具,因土壤分析只能从少量的点上取样作出结论。

四、秸秆

对于作为能源的秸秆已作了多方面的讨论。现在需要解决的问题是将其置于何种用途,秸秆才能获得适当的价格,值得进行收获,并能和现有其它原料进行竞争。1986年4月英国皇家学会召开了关于木质纤维素废料利用的会议。会议因强调秸秆利用的经济界限,其结果是令人扫兴的。假定秸秆的收集、运输、贮放和预处理的每吨成本为20—25磅,那么,纤维素的成本,不包括加工费在内,就会达每吨75—100磅左右。秸秆可能的主要用途就是作燃料用,另外,纸浆可用以造纸,发酵糖原料可用以生产散装的化学产品。

五、取暖用的秸秆

秸秆作燃料是一种明显的用途,在农场上可就地利用。此时收割与贮放成本每吨只有15磅。热当量值是4公斤秸秆可代替一公升燃料油。燃用秸秆的锅炉可有多种型式,有一种底座固定气流上吸式的简易锅炉,适于人工烧火,每次可送进秸秆一捆或两捆,产生的热力为

3. 喷药费用的降低

喷药费用较高,但通过遗传操纵培育出具有更佳抗虫抗病性的谷物新品种时,喷药费用就会大大降低,而在喷药时从生物学和物理学角度把喷射方向定的更合理时也会使喷药费用降低一部分。

4. 谷物脱粒

谷物脱粒固能使籽粒和秸秆的处理分别进行,对康拜因收获来说,就是令人兴奋的一种新方法。常规的滚筒虽属有效的脱粒机具,但其缺点是籽粒和秸秆混在一起。现在造的康拜因机体积越来越大,籽粒和秸秆分离的困难也越来越大。装上脱粒机,混杂的问题就可减轻,秸秆可处于完好状态,同时予以收割,或留待以后收割。新的加工过程和现在的加工过程不同。新的加工过程有个阶段已可把籽粒分成多个级别,针对其最终用途,以获得不同的价格。

5. 籽粒测产和地点确定

测定收获地点上的籽粒产量并确定收获点在田间的位置,就可成为产量在全田分布的生物指标。这样的信息经过适当处理,随

20—100瓩。还有一种鼓风送料式的，秸秆可在其中悬空燃烧，产生的热力可达一万瓩。丹麦的农民在政府津贴帮助下正热切地从事小型燃用秸秆的锅炉的制造工作，政府则把一种销售税加到供家庭用的燃油上去。目前丹麦农民六人中约有一人使用燃烧秸秆的锅炉，每年收获的秸秆约有90%用于取暖。

六、造纸用的秸秆

用秸秆造纸及制造硬纸板已有多年的历史，实际上比用木材造纸的历史长。不过木浆工业，因有较长较成功的研究发展为历史为背景，现已是一种成熟的工艺。恢复秸秆纸浆业的任何企图都是不可能马上和木浆业竞争的，因此它应准备经过一段发展的时间。第一阶段的加工业必须靠近原料基地，因此，可组织若干农场建立小型秸秆纸浆厂，然后将纸浆运至造纸厂倒是一桩好事。就此种小规模的作业来说，可考虑应用在西班牙已用过30年的秸秆造浆法。

此种造浆法是以单人操作的日产量为40吨的蒸煮器为基础。套层蒸煮器可利用低压蒸气，冷凝液可返回蒸煮器。用苛性钠蒸煮磨碎的秸秆时，温度可低于100℃，并可在大气压常压下进行。

典型的操作特点是：

秸秆消耗量 每生产一吨干纸浆耗用含水量为14%的秸秆1.62吨。

苛性钠消耗量 每吨干纸浆8.6公斤。

蒸汽消耗量 每吨干纸浆0.65吨。

电耗量 每吨干纸浆187瓩。

淡水消耗量 每吨干纸浆1.7立米。

七、作为发酵糖源的秸秆

帝国化学工业公司已研制出将纤维素转化为葡萄糖的加工新法，Ragg和Fields对此法有所介绍。这是三阶段加工法，最后一个阶段是用氯化钙—盐酸水解法将纤维素转化成葡萄糖。麦桔纤维素的转化率现在是86%。即使转化率这么高，而以秸秆为基础的加工业的经济效益和其它来源的发酵原料如小麦（60%淀粉）和甜菜（16%蔗糖）相比，也是最低的。

八、结论

1. 一年生作物，作为供农业工业化加工用的原料来说，比林木具有更大的发展潜力。
2. 作物的加工与集中，第一阶段应靠近农场。
3. 机械化的发展为降低谷物生产成本开辟了前景。
4. 需要从事更积极的研究开发工作，以寻找与农业原料相适应的加工工艺。

（参考文献3篇略）

（乔海清译 刘毓湘校）

可更新资源在管理上的要求和重点

对国际农产行业新近发展概述和

今后研究开发的可能重点

R.D.Brown

英国剑桥国际植物育种协作公司

[提要]本文是对国际农产行业问题和四项实业新近发展的一次评述。文内强调今后研究开发的要求和重点。

一.引言

国际农产行业，象其它许多实业一样，正在经历一个迅速变化和调整的时期。许多农产品的实际价格已经降低，因此，初级产品的生产者不断承受成本增高的压力。“绿色革命”引致国际供求水平的长期变化，而欧共体和北美的支持水平也正受到不断的严峻考验。

二.现在需要高速度的革新和生产率的提高

客观形势变化的结果，国际农产行业的经营管理工作不得不集中精力，加倍努力来从事革新工作和生产率的提高，以保持农产行业的活力。为了论述方便，兹将这些发展归纳为五个大目标如下：

- 提高产量
- 提高产品质量
- 扩大产品最终用途的范围
- 提高农艺和加工效率
- 提高行业的生产率

本文的目的在于以四个现营的公司为例，举出若干新近的革新措施，并预定出今后研究开发的要求和重点。四个有关的公司分别为热带种植园、温带作物栽培、鱼类养殖业及动物饲料业等。

三.巴莫尔种植园（属SDN公立有限公司）

巴莫尔种植园所属的公司是马来西亚的一家公司，县有生产棕油原油和果仁的成套设