

# 论生态农业与生物质能源的互动机制

杨承训 承谕

摘要: 党的十八大把生态文明建设纳入中国特色社会主义事业五位一体总体布局, 标志着我们对中国特色社会主义规律的认识进一步深化。当前, 我国城乡环境、农业和能源都面临严峻生态问题, 根本出路在于遵循生态的自然规律进行农业产业革命和能源产业革命, 其重要形式是发展高端生态农业, 并与生物质能源扩大再生产形成循环产业链, 立足农业, 超越农业, 反哺农业要廓清高端生态农业与生物质能源的内涵、特点, 深化认识二者共生发展的可利用资源和它们的内在转化机理, 构建循环产业链渠道。为保证二者之间的循环利用, 必须构建系统的循环配套工程, 实现三个转变, 创新资源配置手段, 形成“政府主导, 科技引领, 市场给力”的三元机制。

## 一、发展高端生态农业的必然性与基本

几十年来, 我国坚持以农业为基础, 加快实现农业现代化, 以世界9%的耕地养活了22%的人口, 新世纪以来, 又取得了“十连增”的奇迹, 这是非常宝贵的成就和经验。但同时应该看到, 由于受到西方新自由主义的影响和GDP政绩观的作祟, 许多人脑子里轻视农业, 习惯于走西方的道路, 加剧了石化农业带来的一系列严重的生态和经济问题。在新自由主义那里却出现了二律背反的逻辑: 一方面认为按市场规律衡量农业效益低, 对GDP贡献率小, 提出尽量压缩农业乃至消灭农业、农村、农民的主张; 另一方面认为解决农业问题又需要“市场化”, 包括依赖进口粮食。这种观点是根本站不住脚的, 而且带来了严重后果。对此, 江泽民同志有一段精辟论述: “农业是社会效益大而比较效益低的产业, 光靠市场调节不行。”“由于市场规律的作用, 往往驱使生产要素从农业向非农业流动。工业的高速发展, 不仅占用大量的经济资源, 而且加剧原材料的供需矛盾, 拉动农用生产资料涨价, 导致农业生产成本上升。因此, 市场经济越发展, 工业化程度越高, 越需要加强对农业的保护和扶持。这是历史已经证明的客观规律。”所以, 我们必须抛开市场原教旨主义观点, 按照生态规律深化认识农业经济。列宁指出: “农业有许多绝对不能消除的特点(如果把在实验室制造蛋白质和食物这种过于遥远和过于不可靠的可能性撇开不谈的话)。由于这些特点, 农业中的大机器生产永远也不会具备工业中的大机器生产的全部特点。”我们从实际出发应当剖析农业的五个“两重性”。从生产特殊性上说, 农业既是经济再生产, 又是自然再生产。在这一两重性中, 自然再生产是根基, 生产的对象是有生命的植物、动物、微生物, 生产的资源主要是土地, 还需要大量的水分, 并且受大自然的直接影响。这就是说它本身具有特殊的生态环境规律。农业作为一个“主角”至少参与三大生态循环: 一是大自然特别是大气的大循环, 包括碳、氧、氮、水的循环。二是“大农业”中各产业之间的循环, 包括种植业、养殖业、培育业(微生物)和采集业(海洋及山地等的野生生物的捕捞或采集)等, 具体诸如农作物种植业、畜牧业、林业、渔业、微生物培育业等, 在其系统内部就包含着由“生产者”(植物及部分微生物)一“消费者”(动物)一“分解者”(微生物)构成的较完整的开放性生态循环链, 这

是其它产业所不具备的。三

是农作物种植业自身就包含着“无机—有机—无机”和

“CO<sub>2</sub>-O<sub>2</sub>”等循环过程。农业是大自然的一部分, 要遵循自然规律而存续和发展, 同时又受它的制约。

从对人类的功能上说, 农业既是食物的最重要来源, 又是生态环境的一子系统。按照自然的规定性, 粮食中所含的以光合作用直接产物葡萄糖为始源的有机物, 是维持人类生命的不可替代的能源和基础构建材料, 是支持人和畜禽生命的主要物质基础。同时, 它本身的生态功能又很大, 容易被忽视。农业本身就是一个巨大的生态产业或“绿色产业”。例如, 按中国年产出

5亿吨粮食同时还产出7.9亿吨秸秆计算, 可吸纳(或少排

出)CO<sub>2</sub>18.384亿吨(约等于目前中国每年排出CO<sub>2</sub>

总量55亿吨的1/3), 放出氧气12.804亿吨。这种状况主要发生在人居环境附近, 对居民呼吸的空气质量有着直接影响

。今后随着碳酸肥料技术的突破, 农业将成为吸纳和转

化CO<sub>2</sub>

的一个主角。至于林业、畜牧业、微生物培育业等, 也是如此。所以, 农业是集经济、生态、民生于一体, 份量最重的“绿色经济”, 是整个生态系统的一个重要基础。

从其存在的经济环境来说, 既要逐步缩减农业在GDP中的比例, 又要使其使用的资源得以扩大。人类现代化生活消费趋势是食物所占比重日趋下降(恩格尔系数), 在GDP中的比重也相应减少。但它所赖以生长发育的自然资源却需要扩大, 特别是耕地的数量和质量要求更高。在我国目前形成了土地“三少一差”的情况: 人均耕地少、优质耕地少、后备资源少、基础条件差。目前土地的质量下降非常严重, 而城镇化、工业化却又大量占用土地; 加上土壤污染严重, 不能实现科学的轮休制。这就是农业发展中的重点制约因素, 也是生态的潜在危机。

从居民需求的趋势上说。既要求增加农产品数量,又要求不断提高它的质量。就我国的粮食安全来看,首先要求基本自给,但随着人口增加、耕地减少,国际资本势力渗入,我国的粮食自给率已由95%降到88%,油料已不能自给。这种趋势可能还会日趋严峻。同时,居民不仅要求粮食和其他农产品数量的满足,而且要求越来越高的质量保证最基本的食品安全。长期以来,我国耕地大量使用化肥、农药,加上工业污染、水体污染。很难保证农产品的质量。而数量和质量本身又是一对矛盾。往往产量越高,产品的质量就比较差。

从农业经营的主要矛盾上说,既需要强化它的公益性,又需要克服它的弱质性。可以说,农产品的公益性与农业地位的弱质性之间的矛盾是农业经营的主要矛盾,人类既离不开农业,又难以从中获得高效益。现在,又有三条自然规律形成了倒逼机制:一条是生态运行的规律,要求农业优化生态环境;二是农业自身的生态规律。要求农业摆脱石化农业的消极影响;三是人类生活质量需求不断提升、扩展的规律。要求食物数量和质量统一。而农业经济出现了“三高—低”的倒逼机制,即高污染、高风险、高成本、低效益,进一步加剧了农业的脆弱性。可以这样估计,目前农业的弱质性矛盾的主要方面,它形成了一种倒逼机制,如果我们满足于现状,不改变农业的生产方式,在今后10年、20年内很可能发生农业危机。对这种形势我们应该有清醒的估计。

党的十八大提出“努力走向社会主义生态文明新时代”。这一时代的到来很可能带来农业高端生态化为主旋律的产业革命。追溯历史,展望未来,人类农业经济大体经历了三个时代、两次产业革命:第一个时代是原始农业;第二个时代是石化农业,对原始农业进行一次产业革命;第三个时代是高端生态农业时代,对石化农业又要进行一次产业革命。中国未来的农业现代化将是高科技支持的高端生态农业。什么是高端生态农业呢?除了具备农业的一般特征外,它还能够弥补农业前两个发展阶段中的缺陷。高端生态农业是在先进科技的引领和支撑下,以生态全面优化为重要特征和前提条件。达到高产、优质、高效、安全,从而取得生态、经济、社会、健康四重效益的现代农业。它至少具有六大基本特征:生态全面高端优化、科技全要素创新集成、循环全程多层交叉、资源全部科学配置、装备全方位成龙配套、模式全盘统分协同。实现高端农业最基本的途径是依靠科学技术,发展循环经济,重要的是通过农业支持畜牧业大发展,既能产出有机肥,又制造大量的生物质能源。这就是按照生态系统规律形成生物质能源和生态农业互相依赖、互相转换的循环产业链。

## 二、生物质能源扩大再生产与生态农业循环

恩格斯在《自然辩证法》中专门研究了物质运动形式认为:“整个自然界被证明是在永恒的流动和循环中运动的。

”这种螺旋式上升的循环运动在自然中普遍存在,而现在的科技进步可以顺应自然规律,人工开拓与联结不同资源、能量、产业之间的循环过程,形成循环经济,使之成为符合优化生态环境的一种生产方式。毛泽东曾提出农林牧互相依赖、互相转化、发展有机农业的观点,可谓循环农业的雏形。现在进一步将生物质能源扩大再生产与高端生态农业联结成循环产业链条,立足农业,超越农业,联生工业,反哺农业,乃是人类生产方式一项突破性的创新,既延伸了农业产业链。优化生态环境,又反过来滋养生态农业,可获取生态、经济、社会、健康四大综合效益。

所谓生物质能源,就是生态系统将太阳能转化为生物有机质所蕴含的能量。它的原料主要来自农作物的废弃物(秸秆)、人畜粪便、海洋生物(海藻)、其他农产品和生活废物(生活垃圾及污水)。科学家估算。地球接受的太阳能大约1—2%。转化为初级生物质的能量,地球每年经光合作用产生的生物质有2200亿吨,其中蕴含的能量相当于全世界能源消耗总量的10倍,但目前的利用率不到3%。尽管许多学者估量的数值有些差异,但是生物质能源的潜在开发价值非常巨大,这是不容置疑的。生物质能源类型(用传统方法直接燃烧的薪柴、秸秆等不视为生物质能源),按物理状态可分为三大类:

(1)固体:即压型类燃料,经压制成型,高效燃烧,其优点是工序相对简单,缺点是只利用了C、H元素产生能量,却把N、P、S等有用元素变成了有害气体,这种方法不宜多提倡。

(2)气体:可燃部分主要是甲烷,按其纯度又分为两种,一是纯度较低的生活、取暖用的“原态”沼气,主要为户用;二是经加工制成的甲烷在95%以上的“燃气”,还可进一步制成“液化燃气”,作为发电和车辆的动力,所发电能可通过分布式电源系统输送到电网。

(3)液体:包括以陈化粮、油类植物、地沟油、微藻类等为原料制成的“生物柴油”,乃至航空用“生物煤油”、乙醇等,用于工农业、运输业的动力能源。

截至2012年年底,我国的各类生物质能源年利用量为3000万吨标准煤,其中一部分可加工为商业化燃气供工业和交通运输业使用,大大提高其经济价值。经测算,如我国有效利用畜禽粪便、生活垃圾及农林废弃物等,年可产相当于天然气的生物质燃气1500亿立方米,约合4500亿元产值。国家能源局测算生物质能源潜力可达46000万吨标准煤,占总能耗的1%以上实际上这一估算显然偏低了,进一步开发,还将有巨大潜力,甚至有可能超过水电。其优点是:

(1)原料极其丰富。生物质能源生产原料主要是农作物,美国是靠玉米,巴西是靠甘蔗,我国主要靠大量的农业废弃物和垃圾,如农作物秸秆(约3.4亿吨),农产品加工剩余物(约6000万吨),林业木质剩余物(约3.5亿吨),人、禽粪便(8.4亿吨)城市生活垃圾(7500万吨),有机废水(4.35亿吨),有机废渣(9.5亿吨)等,折合标准煤可达到4.6亿吨(见表1)。而现在所利用的仅5%,其余95%尚未利用。此外,还有海洋及陆地水面养殖微藻及其它水生植物作为另一原料来源,可以构建“一能(生物质能)三源(农、污、海)”的生态/能源网络,其资源相当丰富,可能大大超过了估算。

表1 我国生物质能源利用潜力

| 资源来源     | 可利用资源量      |               | 已利用资源量      |               | 剩余可利用资源量    |               |
|----------|-------------|---------------|-------------|---------------|-------------|---------------|
|          | 实物量<br>(万吨) | 折合标煤量<br>(万吨) | 实物量<br>(万吨) | 折合标煤量<br>(万吨) | 实物量<br>(万吨) | 折合标煤量<br>(万吨) |
| 农作物秸秆    | 34000       | 17000         | 800         | 400           | 33200       | 16600         |
| 农产品加工剩余物 | 6000        | 3000          | 200         | 100           | 5800        | 2900          |
| 林业木质剩余物  | 35000       | 20000         | 300         | 170           | 34700       | 19830         |
| 畜禽粪便     | 84000       | 2800          | 30000       | 1000          | 54000       | 1800          |
| 城市生活垃圾   | 7500        | 1200          | 2800        | 500           | 4700        | 700           |
| 有机废水     | 435000      | 1600          | 2700        | 10            | 432300      | 1590          |
| 有机废渣     | 95000       | 400           | 4800        | 20            | 90200       | 380           |
| 合 计      |             | 46000         |             | 2200          |             | 43800         |

资料来源:根据《生物质能发展“十二五”规划》的相关内容整理。

(2)具有经济安全性、便利性。生物质能源完全立足于国内,不受种种国际因素的制约,对能源安全有着保证作用;这种能源可以加工为各种形式,如固体、液体、气体,以供发电、供热、车船及航空动力、生活使用。据计算,生物燃气(高纯度沼气)生产成本为进口LNG(液化天然气)价格的60%左右。

(3)优化生态和能源结构。开发生物质能源就必然发展绿色植物、光合微生物,这正是优化生态的主要内容:生物质能源可利用农业废物、畜禽粪便、生活垃圾、城乡废水取得,这本身就是高效生物治污手段,而在其利用过程中,处理得当可以不排出氮、硫、磷和其它有害物质,并把它们转化为优质肥料或其它有用物质,只在生态碳平衡的限度内排出CO<sub>2</sub>,这将改变以往以矿物能源为主体的能源结构(我国煤炭占70%以上)。

(4)促进陆地大农业、海洋农业的发展。沼气生产可以C、H化物转化为能源。把N、P、S等元素转化为优质有机肥料,供农业使用,减少乃至取代化肥,发展生态农业:在海洋、陆地水面中利用光合微生物制造生物质燃料。特别是生物燃油,同时改善生态环境,丰富了海洋农业和“水体农业”的内涵。

(5)具有巨大的社会效益。发展规模化生物质能源产业可以创造一定的就业岗位,增加从业人员收入;这项事业的发展,可以促进生态文明建设,提高国民的生态意识、素养和行为规范。这对我国格外重要,不仅能够治理大气污染而且能够减少能源进口、扩大国内就业。

正因为生物质能源如此重要,世界上许多国家已看到这一潜在价值和发展趋势。纷纷致力于生物质能源的开发,并已取得可观的效果。据石元春院士介绍,瑞典是一个杰出代表,2007年其能源消费结构中的石油份额由1970年的77%下降到2008年的32%;生物质能源的工业用途达1230亿千瓦时,分别是天然气(100亿千瓦时)和煤炭(270亿千瓦时)的12.3倍和4.5倍。其生物质供热发电1030亿千瓦时,占全国能源消费总量的16.8%,占供热能源消费总量的71.6%。我国重视包括生物质能源在内的可再生能源的开发,早在2005年就颁布了

《中华人民共和国可再生能源法》,最近正在酝酿进一步修改;先后制订了《能源发展“十二五”规划》、《可再生能源发展“十二五”规划》、《生物质能发展“十二五”规划》;国务院印发的《“十二五”国家战略性新兴产业发展规划》中也把发展生物质能产业作为重要任务,目前已取得显著成效,如生物质燃气产业初具基础,规模化生物质燃气工程已超过8万处,年沼气总产量约150亿立方,折合3100万吨标煤,二氧化碳减排6100万吨,年产有机肥(沼渣沼液)4亿多吨。

目前。我国生产生物质能源和发展生态农业之间的循环链条主要有以下四种方式: (1)采取循环方式将农林水来源的生物质材料直接粉碎,投入沼气池转化为沼气,沼渣、沼液作为肥料,即“农林—沼—农”型。(2)以畜禽粪尿等废物制取沼气,沼渣、沼液作为肥料,即“农—畜—沼—农”型这种方式的优点是通过饲养业经动物过腹还田,变成肥料和沼气,就使得畜牧业直接将两头联接起来,是滋养有机农业最好的方式。(3)以人粪尿、生活污水污物制取沼气,沼渣、沼液作为肥料,即“农—生活—农”型。(4)混合型,即以上三种类型的混合使用。可以说,通过发展生物质产业,既能构建多重生态循环链、经济循环网、工农联体、城乡联体的新型经济模式,又能促进社会和谐、文明素质提高,推进经济根本转型,这对于发展高端生态农业尤为重要,是一个新的经济增长点。

### 三、构建“二生”互动工程与“三元”配置机制

高端生态农业与生物质能源扩大再生产可以构成循环大农业和新能源产业,能够优化环境,改善我国能源结构,这是最新的生产方式之一。然而,在实践中却进展缓慢,有的地方经常出现夭折,在全国推广也比较困难。这里的关键问题在哪里呢?

在于缺少中间环节。从科学理论创新到技术创新,再到推广应用,特别是产业化,需要一个“转化链”,其中最重要的环节是技术工程化与产品商业化。现在看来需要重点解决两大难题。

#### 1、构建“二生”循环经济规模化配套工程

生态农业与生物质能源互相转化,我们做了多年的实验,但是仍未足够重视,许多问题长期得不到解决现在要使它大规模发展,必须实现三个转变: (1)从小规模户办到大规模场办转变。比如生产沼气,以前主要是户办为主,但不能持久,往往是“一年好。二年差,三年养青蛙”。由于现在农民主要不指望农业。而搞沼气费工费时,种地很少用有机肥,所以沼气不被重视。现在看来必须由户办为主转化为规模经济,要适当集中。可以采取大中小三种类型,而以中型为主,并且要有专业队伍。解决分散收集难的问题。从实际情况看,秸秆、农业残屑、畜禽粪尿确实有能量密度低、收集困难的问题,特别是农作上的抢收抢种常常有时间紧迫性:林业、海洋和陆地水面的生物质能源受着运输和操作的限制,更难以收集:城乡生活垃圾、污水缺乏转换生物质能源的前端处理系统:群众和相关业者也确实存在接受方面的某些认识障碍。这些客观困难或问题对推广和实施也有很大影响。这些问题靠分散的一家一户是解决不了的,必须下决心实现规模化。(2)从单纯搞沼气或发展畜牧业向农—牧—沼—肥产业链转变。过去搞沼气只是为了处理农户的粪便,搞养殖业包括大型牧场为出售肉蛋奶鱼,不重视沼气生产,这样就不能形成产业链。经验证明,必须把养殖业、垃圾污水处理同发展沼气乃至用沼气发电连接起来,使之真正地循环利用。原料来自农业,肥料返还农业,生产的沼气通向社会,并能广泛使用。(3)从简单规模化机械化向现代全面装备配套转变。

“二生”的转化必须有一个系统的连接工程,如果农业、畜牧业、沼气发电各搞各的。那就形不成循环链条。要实现规模化必须实施工程化,需要三个配套:一是生物质生产能源基地与生态农业之间的回路配套,一条路是农业为畜牧业(如饲料)向生物质能源生产基地输送原料:再一条路是由沼气生产基地向农田返回沼液、沼渣代替农药和化肥,可以考虑采取管道形式回归农田;二是多种能源生产和应用配套,可以设计生产沼气的基地,同时配以太阳能、风能的生产器具,使之同步;要考虑输电线路,将沼气等生态能源的发电通过分布式电路输送到大电网,开拓用户。许多地方把沼气进一步提升,变为车用气,可以直接作为汽车的燃料,这需要一定的商业化模式:经营体制配套,实现规模化经营,不仅靠农户办不到,就是靠中型规模的家庭农场、牧场、林场也很难办到。比较理想的形式是由一定规模的企业牵头,形成统分结合的综合体,通盘考虑农牧沼电(车用)等统一经营。经营体下面可以分设若干“分体”。建立一定的专业队伍。如果我们把这—配套工程发展起来,形成分散到各地的能源生产基地,那就可以扩大就业空间(至少安排几千万人就业),大大改变农村卫生面目,而且使城乡连接起来,形成城乡生态连体结构。

#### 2、改善宏观调控,创新资源配置机制

国内外的实践证明,单靠原有的宏观调控资源配置机制很难实现“二生”的有效循环和广泛的商业化应用,比如单靠市场化调节,主要是追逐利润最大化,但其生产难度大、成本高、销售难,很多人不愿意经营,更不可能去反哺农业。美国市场化的生物质能源生产主要原料是玉米,不仅耗费掉大批粮食,而且不考虑发展生态农业,反过来又固化了石化农业。这种办法虽能赚钱,但综合成本是划不来的,所以各国都未效仿。再如,单靠政府支持,如我国的户办沼气,因其效率低又费事。花钱很多,难以持久推广,这方面的教训很多。靠市场、政府“两只手”行不行?有些效果,但有许多技术问题难以突破,且许多风险难以预测。比较好的机制是两只手再加上科技元素。构成“政府主导,科技引领,市场发力”的三元配置机制。因为只有科技引领才能使政府的决策科学化,避免盲目性,也可使市场、政府都能收效,既降低成本,又方便应用,特别是避免农产品那样的“过山车”式的市场风险。打个比方说,居民房屋中调节空气,单靠外来风不稳定,需要用门窗调节,现在有了空调,使得空调、门窗和外面的气流相协调,形成统一科学的配置机制。具体说,在循环过程中,宏观上必须通过信息技术和生物技术等预测未来的市场及其风险、自然灾

害及其化解措施；在生产过程中，科技可以解决一系列难题，合理设计，降低成本，打开市场；在消费中，引导居民科学消费，保证食品安全，处理好生活垃圾，避免各种食物污染和不健康的消费方式。为此，需要克服部门分割现象，建立通盘管理的部门

从实践经验看，上面所说的实施“二生”互动循环工程化和启动“三元”调节机制的创新，都不是一蹴而就的事，要有一个谋划试点、推广的过程，建立“二生”循环工程可以先选条件好的地区试点，建立示范园区，再逐步推广，分期实施，争取在短期内形成一定的气候。再经过一些改进和推广使之形成一大产业链，然后全面开展农业产业革命和能源产业革命。这对于我国优化生态环境和产业结构、能源结构都有重大而深远的意义。

注释：

中共中央文献研究室编《江泽民论有中国特色社会主义(专题摘编)》，中央文献出版社2002年版，第129页。

《列宁全集》第5卷，人民出版社1988年版，第120页。

《马克思恩格斯选集》第4卷，人民出版社1975年版，第270页。

参见《科技日报》2013年8月19日的相关报道。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/109678.html>