

# 生物质能源——生态农业互动机制研究

杨承训，承 谕

(1.河南财经政法大学河南经济研究中心，郑州450002；2.中国动物卫生与流行病学中心，山东青岛266032)

摘要：中央提出的系统治理现代化，包括生产方式的治理、引导和促进发展的转型升级等内容。开发生物质能源系统既能增加自给能源，又能推动城乡生态环境优化和农林牧渔各业生态化发展，以构建大循环经济工程，因此，可作为治理生产方式和社会环境的一个切入点。应当根据现代科技认知，探讨生产力新的构成维度，揭示生物质能源和生态农业循环链的巨大优越性，分析面临的困难和问题，构建生物质能源循环系统治理工程。

生态优化、经济繁荣、人民富裕、社会和谐有机地结合起来，是中国特色社会主义的目标境界，也是社会主义优越性的充分体现。正如马克思所说：“社会化的人，联合起来的生产者，将合理地调节他们和自然之间的物质变换，把它置于他们的共同控制之下，而不让它作为盲目的力量来统治自己”。历史表明，生态环境是买不来的，也是GDP换不来的。经济发展不等于生态环境优化。如果发展的路子不对，还可能恶化环境。党的十八届三中全会提出的“推进治理体系和治理能力现代化”，蕴含了优化生态环境的内容，是对中国特色社会主义规律认识的深化，是对“五位一体”总布局的扩展。习近平同志说：“怎样治理社会主义社会这样全新的社会，在以前的世界社会主义中没有解决得很好。”系统治理现代化包括生产方式、交换方式、生活方式、环境方式的交叉治理的内容，而生产方式治理占主导地位。在生产方式治理中，既要把握和调整好生产关系，又必须发展和解放现代先进生产力，引导和促进发展的转型升级。这是一个极其深邃、广阔、复杂的系统工程，有许许多多的节点。其中有一个节点既关系生产方式变革与规范，也关系政治、文化、社会尤其是生态的系统治理，即是生物质能源现代化系统(简称生能系统)这个节点。从长远看，对于实现五位一体“总布局”，它有牵一发而动全身的作用，应当成为治理体系和治理能力现代化的应有之义，同时它也是现时与长远发展、改革、稳定的一个结合点和切入点。从时代发展视阈考量，深入研发生物质能源产业系统现代化及其对经济社会的影响，乃是治理现代化的内在要求。

## 一、用现代化视阈深化认识生产力大系统的新内涵

为了弄清生态治理与生产方式治理中的生物质能源系统，有必要首先从社会生产力最基础的问题进行探讨。生产力是人利用自然满足自身需要的能力和手段，是一个动态的概念，它既向自然索取，又受自然制约。马克思说：“劳动生产力是由多种情况决定的，其中包括：工人的平均熟练程度，科学的发展水平和它在工艺上应用的程度，生产过程的社会结合，生产资料的规模和效能，以及自然条件。”事实上，生产力索取自然的能力越强，同时受自然制约的程度就越大。随着现代化进程的深化，生产力大系统愈加复杂化，必须认识和遵循自然规律，进而优化社会治理体系和能力。这就要求人们细化生产力的不同层次和形式，以便支撑现代化治理的完善。

历史唯物主义认为，社会物质生产力是人类赖以生存和发展的根基。这是一条根本的科学原理，是马克思主义经济学与其它经济学的一个根本区别，任何时候都不容否定或背离这一原理。马克思主义又对生产力构成的最大公约概括为劳动者、劳动资料、劳动对象三大要素。同时也应看到，随着历史的演进、人类实践和认知的极大拓宽及深化，特别是科学技术“超高速”的积累、跃升和突破，客观上人们对生产力构成的认识在不断深化和细化，现在有必要对相关的零星认识进行归纳，以便把握要领用以指导实践。

有人用“词义拆分”的方法把“生产力”解析为“生产”的“力”，即把力作为主语，生产则是其定语(the force of production)，然后又用经典物理学机械力学中“力”的理念解释生产力，认为“生产力”也同物理机械力一样是“物体间相互作用的现象”，而不是“实体”。这种认识是偏颇的。“生产力”是一个“整体词语”(productivity)，是具有一定构成、一定机制、一定功能的实体系统，正如“免疫力”(immunity)、“生命力”(vitality)、“经济实力”(economy strength)、“综合国力”(comprehensive national strength)等词语一样，不能因中文词中有“力”字就简单地将之归结为一种仅是一种相互作用的非实体“力”。

依据迄今的认知，可以认为生产力是一个动态、开放、内外多维度交融互动的实体系统，其根本功能是通过人类对自然的加工来满足人类物质需求；它具有“耗散结构”的特征，即依赖与“外界”物质、能量和信息交换而存在和运行；它的构成“维度”都是与外界(自然、社会)相跨连的，即作为一种巨大的特殊人工系统，生产力的各构成维度与其外部的自然、社会的相关构成维度是“交集”的(见式(2))。如果对这个复杂“反应系统”(reacting system)和开放性实体(opening entity)的构成加以抽象归纳的话，从现代化视阈考量，可以将其构成剖析为6个互相交叉、内外跨连的维度，即社会维度、物资维度、能量维度、生态维度、科技维度和信息维度。下面分别予以简述：

(1)社会维度。主要是指生产者及与其关联的社会性部分，它是社会生产力的主宰者、驾驭者，决定着其服务归宿和发展取向。

(2)物资维度。这是生产力的有形基质和载体，包括物质资源、原料、设施、工具、产品以及相关的副产物(包括废物)；如前人所概括，生产力内部的基本动因关系和作用链是：“劳动者——劳动资料——劳动对象”(——产品，即“周期产物”)。这种物性“动因作用链”是生产力运行过程的“骨架”，有着普遍性和本质性。

(3)能量维度。能量是推动物质生产力运行的动力，也有一部分作为“能量产品”为人们的生产生活所使用。几乎每次能量资源开发和使用方式的变革都推动了生产力的进步和更新，例如畜力的使用、火的发现和使用，煤、石油、天然气、电能、核能、辐射能等能源的开发利用，催生了新的工具的产生，如畜力器械、蒸汽机、内燃机、电动机以及相关工作工具、设施的研发和使用，从而推动了生产力之量和质的升级。美国思想家杰里米·里夫金(Jeremy Rifkin)说：“我认为每次工业革命都是通信革命和能源革命的结合”，“第三次工业革命，将是能源和通信技术相结合而促成的最后一次工业革命。”可以说，能源的开发利用是维系和发展生产力的关键之一。没有能源，生产力就患上“肌无力症”，动弹不得。

(4)生态维度。生态是人类及生物存在的前提，对生产力来说生态是“轨道”、环境，具有制约、导向和支撑作用。作为生产力基础产业的大农业(农、林、牧、渔)本身就是生态的一部分，依循着生态规律运行和发展。生态又为工业、生活提供着能源，包括长期积累的能源(化石能源)和动态产生的新能源(生物质能源)。没有生态，生产力就失去了“生命力”。

(5)科技维度。“科技是第一生产力”，对生产力起着引领和支撑作用，质言之，科技就是生产力的主要“软件”、“灵魂”和“基因”，没有科技，哪怕是科技处于萌芽状态，生产力都要患“痴呆症”，成了无用的“躯体”，即使最原始的生产力也包含着朴素的科技，更不用说发展升级了(科技常常以信息形式存在，与信息维度有交叉)。

(6)信息维度。信息是生产力的“感官”，没有信息，生产力就会患上“麻痹症”，无法进行内部和內外的协调。

综上所述，可大略地把物资、能源、生态比做“硬件”，科技、信息比作“软件”，(参与生产力的)“社会人”(通常所说的“劳动力”)比作“湿件”(即掌控计算机和网络的人脑)。这些构成维度可用下列表达式作示意性简不：

$$P_t = f(s, m, e, b, t, i) \quad (1)$$

$$P_t \cap N_s = \{s, m, e, b, t, i\} \quad (2)$$

其中， $P_t$ 为生产力， $N_s$ 为生产力之外的自然和社会或者说生产力的“外部环境”， $s, m, e, b, t, i$ 分别表示(参与生产力的)“社会人”、物资、能源、生态、科技、信息。

维系和发展生产力的依循规律很多，而最基本的法则是两条：第一条，生产与再生产协同法则。如果违背了这一法则，生产力就会遭受破坏乃至终止寿命。这一法则的延伸包含合理配置资源、可持续发展和科技进步牵引生产力发展；第二条，全程节约法则。违背这一法则，生产力就会失去“元气”、“营养不良”乃至“消瘦”而死亡。这一法则的延伸包括循环经济和安全生产。

综上所述，现代化生产力细分，有“一条主线”、“六个维度”、“两条基本法则”，发展生产力就要沿着这条主线，运用这些法则，科学协调使用这些维度，形成正确的合力，不断向前推进(见图1)。

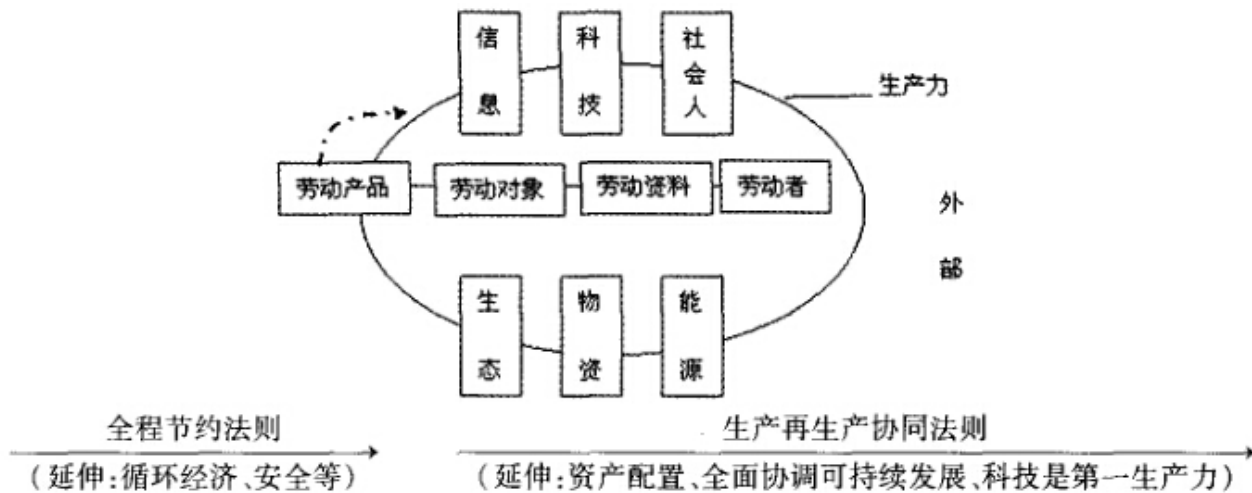


图1 社会生产力构成维度(及主线和法则)示意图

从这种视角看，现代生物质能源产业是生产力中的新内容，其特别之处在于直接跨连三个维度：能量、生态、科技。如果说生物质能源最早只是被人类以原始方式利用的话，那么现代的生物质能源产业就是具有先进科技“灵魂”的重生躯体。

## 二、生物质能源在现代生产力系统中的地位与优势

根据新的科技认知，能源和生态应是构成社会物质生产力须臾不可缺少的组成部分或者基本“维度”，而科技进步则是引领和支撑其发展的“灵魂”。生物质能源的发展跨连着能源、生态和科技三大领域的创新发展，因此，它关联着农业的转型升级、城镇化中的“生态一体化”，关系着生产力整体的升级发展，是一种从古老传统资源嬗变而来的新资源。

从当前的现实看，能源资源匮乏、生态恶化、食品短缺是世界发展中面临的三大难题，作为迅速崛起的最大发展中国家中国所面临的这些问题更为突出。中国领导层审时度势，对科学发展作了一系列部署，在今后的实践中还会对这一问题作进一步细化部署。大家必须深思的一个问题是：在开发利用各种清洁能源和实施能源清洁利用的同时，有没有一个既能提供自给能源，又能拉动生态优化、农林牧渔各业生态化发展、构建循环经济的途径呢？有，那就是科学地发展现代生物质能源。

基于迄今的科学认知，已形成一个基本共识：物质、能量、信息是世界的三大构成要素。其中，能量是驱动世界运动的力量，生物和生态系统作为“耗散系统”正是不断吸取和消耗能量而得以存续和发展的。超越自身器官的限制改变自身能量的使用方式和利用外部能量，这是人类脱离“动物状态”的一个根本性标志，前者包括使用工具，后者包括利用畜力、风力、燃能、电能、核能等各种体外能量为自身服务。随着社会经济的发展、生活的提高，人均能源消费量总趋势是在增加。据估算，2012年世界能耗约为175.35亿吨标准煤，人均2.6172标准煤，中国总能耗为37.3321752亿吨标准煤，人均2.705吨标准煤，与人类原始时代相比增大了千倍万倍，可见，能源是人类生存和发展的一种不可缺少的支撑，开发利用能源是人类的永恒课题。

“物质不灭”，物质在地球上进行着近似的“封闭循环”；信息具有“不消耗性”；而能量则迥然不同，直接或经过辗转，最终要“逸散”到太空，人类节能所能做的是有限期储存、多重和充分利用。地球上的能量要不断得到补充，其最主要的来源是太阳能。据科学界计算(有不同计值)太阳每年向地球发射的能量约为189216万吨标准煤，到达地面的约为其47%，即88931.5万吨标准煤(为世界总能耗的506.6倍)，并以大体同样的数值释放到太空，基本保持平衡。假如地球上没有水和生物圈，地球将以温度激烈波动和其它剧烈形式保持能量平衡，大气成分也进行着剧烈变化，任何生物都将无法生存，就像宇宙间绝大多数星球一样不存在生命，当然更谈不到人类生存。迄今为止，人类使用的能源95%以上是通过生态系统提供的，有的是生态亘古积累下来的“化石”能源(煤、石油、天然气乃至尚待开发的可燃冰、页岩气等)，有的是生态外环境因素(如水)的物理循环和能量传递，有的是生态系统把能量储存于“新制”材料(即所谓“生物质能源”)。

很不幸，化石能源面临枯竭，在其利用中又产生严重环境污染、生态破坏和温室效应，加之分布不均衡制约着许多国家的发展。这就迫使人类在优化生态的原则下寻求更适宜的能源。即使长久的将来可控核聚变能源开发成功后，人类似乎可得到“取之不尽”的能源，但也必须合理利用，否则它将反过来成为地球灾难。由此可见，生物质能源是人

类科学发展的一种必然选择。

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，地球每年经光合作用产生的生物质有990万吨标准煤，其中蕴含的能量相当于全世界能源消耗总量的5.6倍，理论上说可满足人类能源需求(实际还有相当多折扣)，但目前的利用率不到3%。尽管各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。高端生物质能源或现代生物质能源，是原始能源的提升，最重要的特征是，它不是直接的植物燃料燃烧，而是经过生物能的化学过程转化为一种能量，杜绝或大大减少对环境的污染，是循环经济的组成部分和产物，其利用率和效果是原始利用方式所不可比拟的。

世界上许多重要国家已看到生物质能源的潜在价值和发展趋势，纷纷致力开发，并已取得可观的效果。2003年，瑞典生物质能的工业用途达1230亿千瓦时，分别是天然气和煤炭的12.3倍和4.5倍；生物质供热发电1030亿千瓦时，占全国供热能源消费总量的71.6%。2005年美国能源部给国会提交的一份报告说：“生物质已开始对美国的能源做出贡献，2003年提供了1亿吨标煤能量，占美国能源消费总量的3%，超过水电而成为可再生能源的最大来源。”

我国也已开始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；后来又制订了《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源产业作为重要任务。目前已取得显著成效，如生物质燃气产业初具规模，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。

从生物质能源的优势考量，应当把开发生物质能源作为科学发展、经济转型的一项重大战略决策，而不是权宜之计、“缝补丁”的小动作。虽然，当前在其发展过程中遇到许多暂时困难和问题，但生物质能源的开发前景是光明的，其重要优点是：

(1)重要的能源。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1500亿立方米天然气的生物质燃气，约合4500亿元产值。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。实际上这是一个估算值，进一步开发，还会有巨大潜力，甚至有可能超过水电。生物质能源的来源很丰富，除农业秸秆、畜禽粪便、林业废料、生活垃圾、有机工业废物、餐饮废料等外，还可以专门培植生物质能源原料，如盐生植物互花米草(*Spartina alterniflora*)、浮萍、薪柴林、微藻等，完全可做到“不与人争粮、不与粮争地、不与畜争料、不与渔争水”，在优化环境的同时，提供大量优质能源。

(2)具有经济安全性、便利性。生物质能完全立足于国内，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，可以供发电、供热、车船及航空动力、生活使用；据计算，生物燃气的生产成本会比天然气低。

(3)优化生态的手段和产物。开发生物质能源就必然发展绿色植物、光合微生物，这是优化生态、扩增碳汇的主要内容；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，这本身就是高效的生物治污手段，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，在生态容许的限度内保持碳平衡，并可放氧、储存过量的CO<sub>2</sub>。4)促进陆地大农业、海洋农业的发展。沼气生产可以把C、H化物转为能源，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，残渣再制造沼气，这本身就改善了那里的生态环境，丰富了海洋农业和“水体农业”的内涵。

(5)具有巨大社会效益。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；促进农、林、牧、渔、微(生物)各项事业的规模化、标准化发展；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。

综上所述，通过发展生物质能源产业，能够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，促进社会和谐、文明提高，是推进经济根本转型、科学发展的一把钥匙，是新的增长极。

### 三、用治理现代化的理念和方式积极发展生能系统

生物质能源本身是生态大循环中的一个小系统，同生态农业等连接又形成循环运转的大有机系统，构建的循环流程，再扩而大之，还可以包括林业、海洋、城乡垃圾处理与生物质能源的多层次循环。所以，它可以称为生能系统。

发展生物质能源是一项新的巨大战略性系统工程，并需一大套制度体制保证，纳入整个治理现代化的系统。目前，许多国家都在这方面争夺制高点，实际上起跑线差距不大，我国应立足国情世情着眼现实和长远发展的需要，抓住当前经济转型的良好契机，在建立现代化治理系统中把这项事业搞上去，成为世界的领头雁。

首先，要认真分析发展生能系统中存在的诸多问题和困难。

(1)认识上还很薄弱。对发展生物质能源实际上是“高高举起轻轻放下”，没有从深层次上认识其巨大潜力和发展前景，认为发展生物质能源是“小水不解大渴”、麻烦大收获小，而没有把其看做是一项巨大的社会性系统工程。科技界大声呼号，如石元春院士、欧阳平凯院士曾为此多次呼吁乃至提出批评，科技部长万钢提出发展生物质能等清洁能源是国家战略选择，而主管层却是“不温不火”、“风声大雨点小”。这是影响生物质能源开发的重要主观原因。

(2)客观上实际困难很多。当前农业集约化经营尚在起步阶段，秸秆、农业残屑、畜禽粪尿确有能量密度低、收集困难等问题，特别是农作上的抢收抢种常常面临着时间紧迫性问题；林业、海洋和陆地水面的生物质能源受运输和操作的限制，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某些认识障碍和收集上利益制约(价钱太低)，以致生物质能源企业面临原料不足、经营亏本等现象。这些客观困难或问题与规模化、专业化经营有着直接关联，对推广和实施有很大影响。(3)规模发展不足。农业部门在推广沼气上下了很大气力，也取得一定成绩，但一方面由于势单力薄、农业模式等问题未着重规模发展，另一方面也因“撒芝麻盐”的户办为主，加之很多农民对农业的热情明显降低，小型的沼气生产由于技术、条件、积极性等原因常常“自生自灭”，反而造成很大浪费；环保部门虽有治污的积极性，但能源问题不属于他们的任务。这都是重要影响因素。

(4)相关科技跟不上。虽然许多科技大家目光犀利、积极性很高，但是工程性、操作性、推广性技术问题没有足够的人力、物力、财力专门去解决，所以既创新不足，又缺少工程设计、施工、运行、维修、推广等方面的具体科技。

(5)协调、政策、财力方面的支持薄弱。依靠农业部门、环保部门发展这种广涉性、远效性、大起始投入性事业，确实力不从心，有一系列问题要解决，即使有好的法规、规划，不系统解决整体和种种具体问题，也只能是“画饼充饥”。可喜的是，一些地方有较大积极性，创出许多好经验，如河南省决心并正在“建设生物能示范省”；临沂盛世华银生物质科技有限公司坚持开发生物质能源方向，并分别在山东临沂、青岛、日照、聊城、德州、河南新乡、江苏无锡、湖北荆州等地设立了分公司、分中心和产业基地，目前能源草种植面积达1.28万亩，竹柳育苗3200亩，生物质生产厂2处，饲草种植加工基地3处，可年产生物质能源煤8万吨，青储饲草2.4万吨；北京德青源农业科技股份有限公司利用沼气制造生物燃气；福建省莆田市荔城区沼气技术协会副理事长林忠华，于2010年7月组织成立了莆田市荔城区绿源沼气专业合作社，既解决了当地农村能源，又解决了农业污染问题；中国林业科学研究院林产化学工业研究所创新集成的“农林剩余物多途径热解气化联产炭材料关键技术”，已成功实现了生物质气化发电、供热、供气的产业化应用，获得了2013年度国家科技进步二等奖；甘肃天水首座垃圾填埋沼气发电厂并网投运，预计年发电量490万千瓦时，减少煤炭燃量1564.5吨。还有许多好的范例，不一一列举。我们现在不仅有了“可以燎原”的“星星之火”，而且有了大块“根据地”，这不仅有着示范带动作用，而且为我们创造和提供了宝贵经验。生物质能源事业必将展现美好前景。

其次，为进一步发展，必须用现代系统治理的观念发展生能系统工程，建议采取以下举措：

(1)对生物质能源要有认知性革命。这项事业，事关长远发展、经济安全、生态文明、发展转型、科技创新、社会就业的大局，社会上下应在原有认知的基础上，进行“认识革命”，只有看得远、看得深，才能认清其巨大潜力、巨大革新作用，才能在此基础上规划好、部署好、实施好、运作好这项巨大系统工程。要有一个科学而有力的顶层设计，能够统调全国之力的组织专抓这件事情，在原有基础上重新审视规划、部署、协调问题。

(2)铺好解决相关的前端路程。要解决该项事业的“最前一公里”问题，即资源收集，把生物质能源与农业、林业、畜牧业、海洋、陆地水面、城乡治污、群众生活联系起来，统一考虑和部署，达到“一石多鸟”、多重循环经济、工农及城乡链接成网，把收集各类动植产业废弃物机制化、制度化。

(3)组织力量开展科技攻关。除相关工程技术外，要侧重发展现代生物技术、微生物技术、海洋农业技术、分布式能源技术等，加大科技创新力度，取得新的突破，并加强实用技术、技术指导和推广。目前沼气技术需要提升，还要突破各类垃圾的化解。

(4)实施生能循环系统工程化、规模化、产业化部署。在国家的指导和支持下，安排和鼓励国营企业、合作组织、民营企业办生物质能源及其与生态农业、牧业、林业、城乡垃圾处理的循环工程，实现资源多元化、产品多样化，不断取得生态效益、经济效益和社会效益，达到滚动式发展。这样就需要逐步探索能够综合经营的组织形式，获取规模

化综合效益。可以先搞试点，逐步推广。

(5)加强法规、政策、财力支持。通过系统治理，需要建立一整套发展生态农业、实现废弃物市场化、畜物养殖规模化、沼气生产工程化、电力输送配套化、生物肥料规模化以及食品加工运输安全化等一系列制度，并以法律加以保证。

总之，生能系统需要立体治理，只有把发展生能系统纳入治理现代化的大系统中，才有可能有新的突破，也才可能有利于大气、土壤、城乡环境、海洋生态治理，保证食品安全，实现天蓝、水清、树绿、地净的美境。这也是对“保护生态环境就是保护生产力，发展生态就是发展生产力”的认识。

#### 注释

参见高涵：《生产力的定义》，<http://blog.renren.com/share/296651044/1379910344>

基于2012年6月《BP世界能源统计年鉴》数据计算

#### 参考文献

- [1]马克思恩格斯全集：第25卷[M].北京：人民出版社，1972：926，927.
- [2]习近平.切实把思想统一到党的十八届三中全会精神上来[J].求是，2014，(1).
- [3]马克思恩格斯全集：第23卷[M].北京：人民出版社，1972：53.
- [4]杰里米·里夫金.谈“第三次工业革命”[J].汽车与社会，2012，(27).
- [5]杨承训，承谕.“节约规律”认识的新维度与实现方式[J].当代经济研究，2013，(9).
- [6]陈义龙.抓住生物质能源的发展机遇[N].人民日报，2013—07—15.
- [7]石元春.新能源方向应为生物质能[N].支点，2013—04—15.
- [8]马爱平.“绿色柴火”点亮新生活——科技创新推进生物质燃气产业商业化(一)[N]
- [9]孟凡青.生物质能源助推“绿色生态”发展[N].经济导报，2014—02—17.
- [10]王建兰，胡利娟.农林剩余物可望成化石燃料替代物[N].科技日报，2014—02—20.

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/109307.html>