

破除国有企业能源垄断刻不容缓

“中国是全球航空燃油价格最高的地区之一。”在近日举行的2012年中国民航发展论坛上，国际航协理事长兼首席执行官汤彦鹏的这番话，再次引发了大家对国有企业垄断的关注。四大航企最新公布的一季度财报显示，航油成本早已成为国内航空业的重负，而且在很大程度上由消费者买单。

连日来，由于国有企业垄断造成能源价格高企，民营企业生存空间被打压的消息接连见诸报端。例如，山东魏桥创业集团自建电厂并廉价发电，民营加油站利润空间被中石油、中石化严重挤压，中国油气探矿权九成被“两桶油”包揽等等。

谈及为何要建自备电厂，魏桥创业集团的创始人张士平曾如是感叹：“我是被高电价和垄断逼上梁山的！我们是为了彻底摆脱不合理电价和电力部门的束缚！”

实际上，从魏桥创业集团自建自备电厂可以看出，如果国有企业的能源垄断不破除，那么今后各地自行其是、自下而上“改革”的可能性会大大增加，进而倒逼国有企业能源垄断局面瓦解。已成事实的是，高电价迫使各地自建发电厂，就近供电；价格高企的成品油也使各地自行进口成品油渐成趋势。上述种种信息显示，破除国有企业能源垄断已到了不得不行、刻不容缓的地步。

能源科技“十二五”规划解读

生物质能源如何破题

■本报记者 计红梅

与风能、太阳能等可再生能源相比，生物质能源显然要复杂得多。从一代到三代，从发电到燃料，原料来源、技术路线、产业化方向的多元化，使得生物质能源的发展道路起伏跌宕，曲折折。

日前，国家能源局正式出台《国家能源科技“十二五”规划》(以下简称《规划》)，将生物质能源列为新能源技术领域重要组成部分之一。《规划》明确提出，“十二五”期间我国生物质能源的首要目标是“实现先进生物燃料技术产业化及高值化综合利用”。从燃料乙醇、生物柴油等生物质液体燃料到其他液体燃料，再到沼气等生物质气，我国生物质能源领域的发展呈现出百花齐放的态势。

“十二五”期间生物质能源将会重点布局哪些方向，其技术路线图和目标将如何规划？带着这些问题，《中国科学报》记者采访了参与《规划》起草与撰写的生物质能源专家。

突破方向

“生物质能源主要有两个功用，一是可用来发电，二是可作为燃料。”中国林业科学研究院林产化学工业研究所所长、国家“现代农业领域”农林生物质高效转化技术主题专家蒋剑春研究员开门见山地告诉《中国科学报》记者。他认为，与其他可再生能源相比，生物质能源有一个独一无二的优点：它是唯一可实现碳循环，并能以气、液、固三种燃料形态替代石油的可再生能源。

在蒋剑春看来，生物质能源的利用要紧紧围绕这一特点。

中国科学院广州能源研究所副所长、国家“973”项目首席科学家马隆龙研究员对此也十分认同。他表示，《规划》之所以将生物质能源的发展目标定位为“实现先进生物燃料技术产业化及高值化综合利用”，正是基于生物质是唯一可大规模利用的可再生能源和实物性有机碳资源提出的。

马隆龙透露，我国“十二五”期间生物质能源将主要围绕四个方向展开，即生物燃气、液体燃料、成型燃料和生物质发电。

据记者了解，20世纪90年代，以燃料乙醇和生物柴油为代表的第一代生物质能源得以发展。然而，以玉米和油脂为原料并不是发展生物质液体燃料的正确模式。在这一背景下，开发第二代、第三代非粮生物燃料成为全球生物质能源领域关注的重要课题。

马隆龙告诉记者，截至目前，我国非粮燃料乙醇的研究已有一定基础，相关技术和设备的开发也已陆续开展，并形成了一些产业示范。但是，与国际先进水平相比，我国非粮燃料乙醇生产过程的能效还较低，一些影响乙醇生产的关键技术还没有突破。“十二五”期间，很重要的一项工作就是通过核心技术的突破解决生物质能源成本居高不下的问题。”

生物质能源科技发展思路解读

■马隆龙

在《国家能源科技“十二五”规划》中，提出生物质能科技发展思路是以木质纤维素为原料生产乙醇、丁醇、生物汽油等液体燃料及适应多种非粮原料的先进生物燃料产业化关键技术，实施二代燃料乙醇技术工程示范。同时，开发农业废弃物生物燃气高效制备及其综合利用关键技术，实现生物燃气规模化示范应用。其核心目标是实现先进生物燃料技术产业化及高值化综合利用。

为实现这一目标，笔者对“十二五”期间我国生物质能源的科技发展思路作了一些思考。

突破生物液体燃料核心技术

木质纤维素等生物质资源主要包括农作物秸秆、林业加工废料、甘蔗渣及城市垃圾中所含的废弃生物质等。开发以木质纤维素为原料实现燃料乙醇、丁醇和生物汽油等的规模化生产，既可以缓解进口石油的压力，又可以促进与之相关的一批产业，如设备制造、产品深加工等发展。

目前，我国在生物柴油、燃料乙醇、水相催化制取汽油航油、气相合成醇醚燃料及热解液化制取生物油等方面开展了相关研究，取得了较好进展。但是与欧美发达国家相比，在一些关键技术方面仍存在差距，产业化过程也有较大差距。尤其在生物质资源规模化培育、原料预处理、非粮原料的高效转化技术等方面差距更大，而在生物柴油和生物质热解液化等技术方面与国际先进水平有一定差距，在水相重整制取生物汽油航油和气化合

谈及备受关注的以微藻为原料的第三代生物燃料，马隆龙表示，目前该技术还处于前期基础阶段，预计“十三五”末期可能会实现关键技术的突破，并开始工业化示范。

原料瓶颈

生物质能源要想规模化发展，稳定、充足的原料供应是必要前提。因此，《规划》中提出生物质能源的科技发展思路，是以木质纤维素为原料生产乙醇、丁醇、生物汽油等液体燃料及适应多种非粮原料的先进生物燃料产业化关键技术，并实施二代燃料乙醇技术工程示范。

“原料供给是生物质能源发展的瓶颈。”蒋剑春告诉记者，规模化生物质能源的发展使生物质资源的开拓成为必然，现在世界各国都将各类植物纤维素，如作物秸秆、木质纤维素等作为丰富、廉价的原料来源。

马隆龙告诉记者，在我国，生物质能源原料利用目前主要侧重于废弃的生物质资源，如农作物秸秆、林业加工废料、甘蔗渣及城市垃圾中所含的废弃生物质等。

“我国生物质资源丰富、来源广泛，我国每年产生的可开发利用的生物质有8亿吨(干重)，相当于4亿吨标准煤。”马隆龙说。

然而，目前我国以木质纤维素为原料生产燃料乙醇、丁醇和生物汽油等液体燃料方面与国际上有一定差距。对此，蒋剑春认为：“生物质能源的利用表面上看是成本过高等经济问题，制约了行业的规模化生产。但是，实际上是对于技术的发展提出了更高的要求，迫切需要通过应用基础和关键技术的研究，在基础理论、过程和装备等技术方面获得新的突破，为生物质资源的高效、高值的利用提供强有力的技术支撑。”

据记者了解，《规划》明确指出，“十二五”期间，针对木质纤维素原料预处理技术成本过高，以及多元化生物质资源规模化培育与利用技术转化率低等问题，相关各方将在现有的基础上，着重围绕规模化和降低生产成本开展研究，重点突破纤维素原料预处理技术和转化等关键技术，研制高效水解技术和培育技术，开发出具有自主知识产权的工艺路线，为燃料乙醇、丁醇和生物汽油等的规模化生产提供原料保障。

任务艰巨

《国家中长期科技发展规划纲要》提出：“到2010年，以非粮生物质为原料的燃料乙醇年产量达到200万吨，2020年达到1000万吨。”

对此，马隆龙告诉记者：“截至2011年，我国非粮原料燃料乙醇生产产能达250万吨/年，产量190万吨。留给‘十二五’的任务非常艰巨。”

最近，国家发改委官员透露，《全国循环经济“十二五”规划》即将上报国务院，预计“十二五”末，全国环保产值将达2万亿元以上。这无疑给以废弃生物质资源为主要原料渠道的生物质能源发展又添助力。

成醇醚燃料等方面取得了一定的创新成果，处于国际先进水平。

因此，突破培育和转化关键技术，寻找新的、有效的预处理手段，不仅提升技术创新能力，缩短与发达国家之间的技术差距，也是生物燃料战略新兴产业的必经之路。

开发生物燃气高值化利用技术

生物燃气是指以生物质为原料通过生物发酵、化学等方法产生的可燃气体，可分为沼气、生物气化和氢气等。与其他燃料相比，生物燃气是最环保的燃料。

目前，我国的生物燃气发展在一些关键技术和设备方面有了突破，作为一个新兴产业的雏形已展现，但也面临很多困难。发酵原料单一和产品应用的局限，限制了生物燃气产业的规模化和市场化的进程。因此，开发农业废弃物生物燃气高效制备及其综合利用关键技术，实现生物燃气规模化示范应用，将会有力地推动我国生物燃气产业发展，缓解我国能源紧张局面。

重点任务分析

《国家能源科技“十二五”规划》在生物质能科技领域确定了生物质能的高效利用重大专项，以研制及综合利用液体燃料和生物气态燃料为目标，研发高效的生物质能转化技术，开发多联产技术，提高生物质能转化附加值，降低利用成本等为重点任务。对此，笔者分析如下。

其一是生物质制备液体燃料技术及其综合利用示范工程。

编者按：

日前，国家能源局正式印发《国家能源科技“十二五”规划》。这是国家能源局成立后发布的第一部规划，也是我国第一部能源科技规划。《规划》覆盖了电力、水电、煤炭、生物质能源等各个领域，明确了2011年至2015年能源科技的发展目标及其实现路径。本报记者就《规划》中生物质能的科技发展部分采访了国内该领域的知名专家、学者和企业家，以期能够对未来几年我国生物质能源的发展作更多的解读。



现在世界各国都将各类植物纤维素作为丰富、廉价的生物质能源原料来源。
图片来源：<http://www.valdosta.edu>

此外，对于节能减排，生物质能源的作用尤其显著。马隆龙告诉记者，生物质中有害物质(硫和灰分等)的含量比煤少得多。同时，废弃的生物质资源如不加以利用，在自然腐烂和焚烧过程中会向大气中排放大量的温室气体，而通过转化利用生产燃料替代化石能源，能同时实现减排和替代。因此，“我们将之称为‘双向清洁作用’。”马隆龙说。

生物质能源的优势已不言而喻，但长期以来得到的重视却不够。“虽然节能减排和环境保护都是现实的压力，但因为还没有到迫在眉睫的阶段。现阶段生物质能源的发展，从全局角度来看，还是应该立足于未来能源战略来布局。同时，在成型燃料、生物柴油、生物质热解气化、液体燃料和生物基材料及其精细化学品

等相对技术成熟和经济可行的产品方面，应加快产业化工程，尤其要注重资源的培养与发展。发展过程切忌‘一哄而起，假、大、空’的模式。”蒋剑春说。

马隆龙则认为，与风能、太阳能等其他可再生能源相比，生物质能源需要面对原料多元、技术多元等诸多挑战，而且每个技术路线各个阶段的重点也有很大差别。目前来看，最重要的是，通过国家能源局、国家发改委等牵头，以行业内专家为主导，制定出可以持续、连贯发展的技术路线和趋势。《规划》的制订与发布为生物质能源的发展提供了纲领性的指导，按照《规划》中的发展思路和重点任务部署，在全行业的共同努力下，相信“十二五”目标能够顺利实现。

附加值。到2015年，开发木质纤维素类生物质综合利用高效液化多元化技术集成体系，完成关键共性技术突破，建立万吨级规模的技术集成综合示范工程，形成拥有自主知识产权的成套生产工艺及装备，总体技术达到国际先进水平。

其三是生物质原料专用机械及加工转化成套技术装备。针对我国生物质能产业存在设备故障率较高，维修频繁，影响连续生产，长时间连续运行的稳定性不好，设备关键部件耐高温和耐腐蚀性能不够等问题，研制非粮生物质原料收集装备等，到2015年实现生物质原料专用机械的规模化生产，建设10万吨级燃料乙醇成套技术装备，达到工业化利用的经济性指标。

其四是农业废弃物制备生物燃气及其综合利用示范工程。针对我国沼气工程基本采用湿发酵工艺和发酵原料单一等问题，研制高浓度、混合原料的湿发酵、干发酵技术等，实现生物质燃气的高效生产与高值化利用。

针对我国沼气工程装备水平低下和沼气利用途径单一等问题，研制农业废弃物高效制备甲烷化生物燃气等技术，实现沼气资源从初级粗放型利用模式向着作为运输燃料、车用燃料、城乡生活燃料和基本化工原料等多元化利用模式转变。到2015年，实现沼气的高效生产与高值化利用，建成沼气发电设施100万千瓦，沼气纯化压缩高质化利用量规模达到1000万立方米/年。

(作者系中国科学院广州能源研究所研究员，生物质能源产业技术创新战略联盟副理事长、秘书长)

■本报实习生 于思奇

以沼气为代表的生物燃气是发展生物质能源不可或缺的方向。据《中国科学报》了解，目前我国的生物燃气在一些关键技术和设备上已有突破，新型产业的雏形业已展现，但也面临很多困难。作为我国发展生物燃气的“一线人员”——生物质能源企业是如何看待目前行业所处的发展环境以及未来态势的？为此，《中国科学报》采访了生物质能源产业技术创新战略联盟副理事长、杭州能源环境工程有限公司董事长蔡昌达。

《中国科学报》：作为一家专业从事规模化沼气工程研发、设计、建设及设备制造的高新技术企业，杭能是如何看待我国沼气行业发展的？

蔡昌达：我国拥有非常丰富的废弃生物质资源，废弃生物质可利用的沼气资源总量可达1500亿立方米/年。但是，目前国内大中型沼气工程还存在较多问题，例如发酵浓度低，多数采用常温和中温发酵，产气效率低，冬季不能正常运行，工程装备还没有实现标准化设计和专业化制造，沼气净化提纯和高值利用集成技术滞后等问题。与欧洲国家相比，目前国内生物燃气工程的整体水平还有较大差距，需要进一步攻关和开发。

《中国科学报》：作为一家新能源企业，杭能公司在发展过程中遇到了哪些问题？

蔡昌达：近年来，国家出台了多项针对生物燃气的优惠扶持政策，如建设资金补助政策、发电上网电价补贴政策等。但上述政策大多针对业主和投资人，而对于从事设计、建设的单位尚没有实质性的优惠政策。实际上，从事这类产业的单位多是民营的科技型中小企业，亟须国家出台相关政策予以扶植和支持。

生物燃气产业是新兴的公益性产业，在开发清洁能源的同时，又治理了污染，减排了温室气体。与此同时，生物燃气产业又是一项微利的弱势行业。我们希望，国家能在资金、土地、税收等方面给予更多扶持，解决民营中小科技型企业在发展过程中遇到的障碍和困难。

《中国科学报》：你认为未来几年生物燃气领域的主要发展趋势有哪些？

蔡昌达：从世界范围内综合分析，生物燃气未来主要有四大趋势。

一是由单一原料发酵技术向多元原料共发酵技术发展。生物燃气工程的原料由单一畜禽粪便向农业生物质废弃物(畜禽粪便、作物秸秆、农业及农产品加工废弃物)、工业有机废弃物(酒精、淀粉和食品行业废水废渣)以及市政有机废弃物(餐厨垃圾、生活垃圾和市政污泥)等多元原料发展，发酵技术也从单一原料向多元原料共发酵技术发展。原料多元化的产业拓展趋势日益明显。

二是由简单粗放的工艺技术向集成高效的工艺技术发展。生物燃气工程技术由粗放管理向精确控制转变；发酵原料由低浓度向高浓度转变；由液态发酵向固态发酵转变；发酵温度由常温发酵向中温或高温发酵转变；由单一工艺技术模式向多元高效工艺技术系统集成转变；生物燃气工程模式由小型分散式向集中式大型化工程发展。

此外，由低效直燃热利用向生物燃气高值利用发展，以及由非标工程装备向成套化标准化工程装备发展也是两个重要趋势。《国家“十二五”科学和技术发展规划》中指出，在生物质能源重点领域要“重点发展沼气生产车用燃料”。车用燃气作为生物燃气高值利用的重要方向将会在未来得到快速发展。生物燃气工程装备将逐步实现设计标准化、制造工厂化和安装模块化，满足不同产业链形态、不同规模生物燃气工程的需求，推动生物燃气产业健康快速发展。

《中国科学报》：目前国内生物燃气市场总体情况如何？我国企业面临外企竞争时的优势是什么？

蔡昌达：目前，国外从事生物燃气业务的企业有几百家，主要集中在德国、丹麦、荷兰和瑞典等国。中国的生物燃气资源丰富，是全球最大的生物质能源市场。近年来已有30多家国外生物燃气公司进驻中国市场。

相比国外企业，国内企业的竞争优势主要体现在设备价格低、工艺更适合中国国情等方面。目前国内部分行业内领先的企业已经实现生物燃气关键设备的国产化 and 产业化，大大降低了设备造价。与国外进口设备相比，采用本土一些公司的核心设备可降低工程整体造价30%以上。此外，相比国外供应商，国内企业的售后服务和技术支持更加完善和及时。未来，国内领先企业将通过产学研结合，进一步增强科技创新能力，为我国生物燃气发展提供技术支撑。