



中国科学院院士 中国工程院院士

截至2008年底,国家发改委已审批170余项生物质发电项目,总装机460万千瓦;已投产50项,装机110万千瓦。其中中国能生发电集团已有18个项目投入商业运营,装机容量40万千瓦,累计供电52亿千瓦时,消耗秸秆等农林废弃物700万吨,减排436万吨二氧化碳,农民新增现金收入19亿元和获得5万个工作岗位。近年生物质直燃发电在我国发展较快,已具一定规模,但也有不少质疑和个别的反对声音。

2007年全国九大作物秸秆产出量为7.04亿吨,其中玉米、小麦和水稻秸秆占81%。秸秆的主要用途和去处是肥料、饲料、工业原料、燃料和被露地焚烧五项,它们分别占15%、20%、4%、45%和16%。秸秆的总产能3.55亿吨标煤,相当于10座神东煤矿,它是清洁的,可再生和可持续的,而且随着作物产量的增长而增加,这是一笔巨大的绿色资源。

按现况,除还田、饲料等外,有约3亿吨秸秆用于薪柴和1亿吨被露地焚烧,传统薪柴的热效率只有10%左右,露地焚烧更会造成环境污染。应用现代科技的秸秆发电的热效率在80%以上,热电联产可达97%。当前对秸秆发电提出的质疑和异议有二,一是认为将秸秆“一烧了之”太可惜,怕影响还田和地力;二是认为秸秆收集、储存、运输、稳定供应的难度较大,以及建厂后是否会引起秸秆价格上涨和争夺秸秆资源。

多施有机肥是对的,但也不是秸秆还田越多越好,因为土壤里的有机物与无机物转化是一种动态平衡,几千年来来的秸秆主要用作薪柴不是也维持地力了吗?最近国际水稻研究所(IRRI)发布了一份稻田土壤肥力的15年定位观察结果,保持土壤肥力不是靠稻草还田而靠的是合理施肥。秸秆饲用主要是农区养牛,猪鸡等其他非反刍牲畜是不吃秸秆的。按2007年全国牛存栏10595万头,农区占86.7%和一头牛一年消耗1.3吨秸秆计算,约年消耗秸秆1.1亿吨。秸秆饲用量的发展取决于养牛业的发展,养牛业的发展又受市场需求等诸多因素制约。所以,秸秆还田与饲用是个原料保障问题,而不是快速扩展问题。

关于秸秆收集、储存、运输及稳定供应问题,经国能生发电集团几年的研发,已经得到较好解决;争夺原料资源问题主要靠做好规划布局和严格审批,是可以解决的。

《科学时报》5月24日发表了一篇标题为《一座生物质电厂的账本》对倪维斗院士采访的报道。提出以山东单县生物质发电厂为例,每吨秸秆发电排放的二氧化碳(1300千克)比煤电(700千克)还多近一倍等等。可惜参数有误,二者对比失衡。

将农民运送秸秆的平均运输路程设为60公里且不说,并提出1吨秸秆耗油10千克,较常情夸大5倍以上(10吨载重车100公里油耗约25升)。继而以国内外极少使用的煤液化燃油,又将二氧化碳排放量由30千克增加到100千克。更有甚者,农民的秸秆用途是多种的,倪院士竟将农民卖掉1吨秸秆也折合为0.5吨煤炭和排放出1200千克二氧化碳,这才得出了1吨秸秆发电要排放1300千克二氧化碳的结论。

反观在计算火电排放二氧化碳量时采用另外一种标准,既不计煤炭从煤矿运到火电厂的耗能以及采煤过程耗能所排放的二氧化碳,又用的是“先进的超超临界火电机组”,所以才得出发电1000度电只排700千克二氧化碳的结论。我们知道,作比对的起码要求是条件相近,如此极端不同的条件,二者有可比性吗?倪院士的秸秆发电排放的二氧化碳比煤炭发电多近一倍的结论显然是不能成立的。

我认为当前我国不能否定秸秆发电的理由有四。其一,当前我国秸秆是否处于过剩状态,特别是每年有上亿吨秸秆被露地燃烧,所以秸秆发电不会与其他用途争夺资源,而是希望尽快缓解粮食主产区屡禁不止的露地燃烧顽疾。秸秆发电是唯一能大量和快速转化秸秆,消解露地焚烧的途径,目前年消费秸秆仅数百万吨,还不到露地焚烧量的1%,任重而道远,有什么理由否定它而听任露地焚烧秸秆呢?

其二,众所周知,农民种粮收入甚微,种粮积极性不高。如果卖粮款只能抵消种粮成本的话,每吨秸秆能卖200元就是一笔不小的额外现金收入,比政府的粮补还高许多,当然会提高农民种粮的积极性。根据秸秆发电厂的资料,国家给企业的发电补贴基本转移支付给了农民,这是其他化石和非化石能源均无法做到的。对此有利于农民,有利于国家的秸秆发电,有什么理由否定它?

其三,如能将每年1亿吨被露地焚烧的秸秆转化为电力,约为1500亿度,比长江三峡的发电量还多,还可减排6000余万吨二氧化碳。我们有什么理由不重视对这笔巨大绿色资源的转化开发呢?

其四,秸秆发电与热电联产的热效率可达97%,但是在物质循环利用上损失了氮、磷等植物营养物质,不如沼气,更不如纤维素乙醇。可是,秸秆直接用于生产沼气的技术不成熟,纤维素乙醇更非十年八年能够形成规模,当前唯有秸秆发电能担此重任。再说,我国有如此大量的秸秆,未来也将是多能互补,而不是一枝独秀”。秸秆发电虽不是最佳的,但它是现实和有用的。

如果以上对秸秆发电的两项质疑的解释能够得到基本认同和倪院士的结论不能成立的话,那么以上四点理由足以说明当前我国应当充分肯定秸秆发电的重要现实意义。

当然,对秸秆发电存在的问题是应当重视的。一是要进一步提高技术水平,降低成本,增加企业赢利空间;二是要向热电联产、综合开发方向发展;三是要保护农民利益,带动农村工业和服务业发展;四是要作好规划布局,严格审批,防止对秸秆资源的争夺和不合理的抬价。最后,也是最重要的一条,是政府主管部门的决策、态度和扶持。

当前不宜否定秸秆直燃发电

□石元春



中国农业大学生物质工程中心博士

□朱万斌

《科学时报》5月24日B1版头条刊登了对倪维斗先生的访问《一座生物质电厂的账本》(以下简称“一文”),文中倪先生以山东某电厂为例计算了秸秆发电的“一本账”,笔者读完全文,颇多疑虑。

倪先生的计算依据的数字主要有:每吨秸秆进厂平均总运程是60km,耗油10kg,并假设这些燃油用煤变油制取,CO<sub>2</sub>排放为100kg。另外,出于全生命周期考虑,农民卖掉1吨秸秆,要购进0.5吨煤用于炊事,这些煤燃烧的CO<sub>2</sub>排放达1200kg。而起超临界煤电厂每1000度电CO<sub>2</sub>排放仅为700kg。若每公斤秸秆发电1度,则每吨秸秆用于发电要比煤电增加CO<sub>2</sub>排放600kg。

恰巧笔者刚完成亚洲银行一个CDM项目的减排量核算,在此也以“一文”的基本模型,遵照通行的碳减排方法计算,盘算其关键账目,得到所提及的案例电厂每吨秸秆CO<sub>2</sub>排放量是98kg,不到“一文”1300kg的百分之一,自然也远低于燃煤发电的排放量小很多。此间差距不可谓不悬殊,事关秸秆发电之毁誉,特向倪先生请教。

有关秸秆60公里运程的油耗和CO<sub>2</sub>排放量

按照《山东省统计年鉴2009》,每吨百公里汽

油车平均油耗是7.3升(合5.3kg),柴油车是6.2升(合5.3kg)。以此折算,运输1吨秸秆60公里的汽、柴油耗均为3.2kg,与“一文”中10kg油耗相差3倍多。

关于排放与减排的计算原则和方法联合国气候变化委员会有详细的规定,要根据排放基准线来计算。煤变油属于比较特殊的情形,排放量比基准线高很多。按照常用基准线粗算,每公斤车用柴油CO<sub>2</sub>排放比汽油高,约3.1kg。参照山东省平均油耗,每吨秸秆的60km运程CO<sub>2</sub>排放量最多也只有9.8kg,与倪先生估算的100kg差距有10倍多。

有关燃煤发电的CO<sub>2</sub>排放量

根据中国CDM指定国家机构发布的最新资料,目前商业可行的燃煤发电最小CO<sub>2</sub>排放量是每千度电825kg。由此看来,每千度电CO<sub>2</sub>排放量700kg的超超临界火电机组当前尚不可行。按照《国家能源统计年鉴2008》,我国火电厂标准煤耗是每千度电0.38吨标煤,而每吨标煤CO<sub>2</sub>排放约2.6吨,则我国每千度煤电排放二氧化碳接近1000kg,比“一文”中的700kg约多四成。

有关全生命周期评价与煤替代秸秆问题

碳排放的全生命周期评价指的是全面评估包含某一种能源从最初的原料生产、收集,到加

农区生物质发电该往何处去?

——从一个真实的单县生物质发电厂谈起

□庄会永

地处鲁西南的菏泽市单县,是山东省比较贫困落后的一个县。自2006年12月1日我国第一个规模化生物质直燃发电项目——国家级示范项目国能单县生物质发电项目并网发电以来,受到了胡锦涛、温家宝等国家领导人的鼓励和关切,这是我们业界倍感欣慰的事情,也是我国在世界清洁能源领域竖起的一面旗帜。

新生事物的发展总是伴随着不同的声音,更何况在现代生物质能这样一个应用路线较多的领域。国能单县项目投产之前,非议、质疑一直不绝于耳,要不是因为单县项目是国家发展与改革委的三个全国示范项目之一,该项目早就被质疑停工了,那也就没有今天我们领先的直燃发电技术与产业了。

笔者从事生物质发电七年,考察过全国100多个项目点,有幸见证了中国生物质发电产业化发展的全过程。从政府的生物质发电的产业政策、技术引进与消化吸收、产学研合作与科技创新、市场推广、投资建设、企业与政府的运行管理,每个环节笔者都有参与。作为生物质发电应用产业领域的实践者,笔者认为:在世界生物质直燃发电领域,单县项目是一面至今仍在飘扬的旗帜。国能单县自2006年投入运行以来,其各项参数一直处于世界前列。一向以苛责著称的英国BBC公司对国能单县项目做了一个题为“不要指责中国”的专访,以此项目为肯定了中国在节能减排方面作出的努力。

七年来的线实践,让我们面对业界内外的质疑有了更多的信心和底气,“爱之愈切,责之愈苛”,相信在不同观点的交流和互动中,生物质能发电应用产业能够走得又好又快。

减排,真真切切可核查

国能单县项目2007年~2009年的三年累计发电量累计为6.64145亿千瓦时,三年中每年发电运行都超过7000小时,其中2007年当年发电小时达8200小时。以上发电量扣除厂用电即为上网电量,是享受国家补贴的认可的基础数据。国家发展与改革委关于生物质发电补贴的文件网上都可以公开下载,上有补贴单位名称、发电量、补贴金额,数据翔实。

生物质生产过程中通过光合作用实现的碳固定是生物质能应用中最具特色的一环,“秸秆先生”献身直燃发电的碳中

性原理是得到国际普遍认可的,直燃发电也是生物质能规模化应用中减排效果最直接、最显著的一种模式。笔者主持申报了中国政府批复的第一个生物质直燃发电CDM项目,在其严格的方法学下所能认可的碳减排量不仅仅是扣除了生物质燃料的收集、加工和存储等能耗排放,而且把电厂建设期间的排放、电厂运行届满拆除等排放都已扣除了。在这样的情况下与煤电比较减排效果显著,这已经是业界内外不争的事实。在不考虑具体燃料和区域情况下,粗略而言,一个25MW的生物质电厂年运行5000~6000小时,年净减排二氧化碳量大概在10~15万吨,这是扣除了原料、项目全生命周期排放的情况下的净减排量。2007年9月联合国指定DOE核查机构对国能单县生物质发电CDM项目进行现场核查,确认国能单县项目在70天内的核查碳减排量为4万吨(扣除加工运输油耗等一切影响因素后的净减排量),全年二氧化碳减排量达18万吨。

富农,实实在在可调查

生物质发电项目最大的一块成本为燃料的购买成本,约占电价的50%~60%。以一个25MW的生物质发电项目为例,每年大概需要20~25万吨生物质燃料(根据燃料热值和发电小时数不同),以炉前价格300元每吨核算,总计燃料费大概需支付6000万元~7500万元。这些费用都是直接支付给出售燃料的农民和农民经纪人,富农直接不打折。生物质发电到底好不好?问问当地农民不难得知。

围绕一个生物发电项目,可以为约2000左右农民增收。但是就电厂本身运行管理人数数量与同等规模的煤电厂差不多。煤炭从勘探、开采、运输、转运等等都需要投入巨大的人力物力,中国的煤炭企业众多,从全球最大的煤炭企业到已在改制中的地方小煤矿,可分析研究的对象很多,模型成熟,限于篇幅本文就不赘述了。从燃料的全生命周期的投入人力和各种综合成本考虑,生物质能应用投入要远远低于煤电,而且不会出现带血的煤和牺牲地方未来发展的生态破坏。就像我们不能因为煤矿透水事故而否定清洁煤燃烧发电技术一样,我们也不能因为项目运行中可能存在的的一些小的问题而否定了整个产业方向。企业管理可以有好的坏,管理好的企业健康发展,管理坏的企业倒

闭退出,但是产业方向不会垮掉。

收集秸秆的技术难度远远低于收获粮食籽粒,如果有规模化的产业和市场拉动加政策支持,相关产业链会很快完善起来。如果煤炭把全生命周期的排放、投入代价和环境成本计入的话,肯定是一个惊人的数字。秸秆是可再生的,远期看来,生物发电其成本远比煤炭价格具有竞争力。终将枯竭的煤电占得比重越大,我们的未来越令人担心,我们越有必要支持生物质能等各种清洁能源发展壮大。秸秆发电目前享受的补贴,正是煤炭等化石能源应该积极补偿的环境成本之一。对此,煤电专家不仅不应该反对生物发电,而应该积极投入推广支持生物质发电,以积极地态度减轻200年工业革命以来应用化石能源不当致使今天出现的全球变暖窘境。

产业,踏踏实实促发展

中国有8亿多农民,农村地区有很多秸秆可用于发电。目前收购农民秸秆生产生物质的产业尚在完善中,如果有我们的生物发电的产业需求拉动,通过突破技术和完善产业链,这个问题是可以解决的。相对现在已很成熟的化石能源如煤炭、石油等的开发相比,生物质能的开发完善要容易得多。同时,秸秆等生物质发电,发出的不仅仅是电,而是边远农村急需的分布式清洁能源,是县域经济发展的自备热电厂。

中国开发农林生物质能源,还有一个重要国情:目前我国有2000万留守儿童,将近4000多万留守妇女过着“牛郎织女”生活,金融危机后还有部分农民失业回乡。如果用秸秆、林业剩余物开发生物质能源,可以实现农民绿色就业,年收入1~2万元,就足以保障家庭生活 and 给予子女学费等支出。另外,在我国边际性土地发展种植多年生灌木,既能美化绿化环境,又可以隔年平茬作为生物能源的原料,因地制宜发展生物质能源,这是一个很大的绿色产业,国家林业局在这方面有很成功的管理经验。

农区的秸秆发电,综合效益好,投资少、见效快,现阶段可以为巨额的民间资本开拓新的投资渠道,实现环保、减排、富民、绿能等多重效益;生物质发电带动的生物质资源工业化应用相关产业链建设,将为未来多技术路线的生物质能应用打下良好基础,也为拉动农业产业化发展作出积极贡献。生物质发电等未来先进生物

工、运输、配送和使用等所有环节碳排放的评价方式。国际同类研究都不把替代秸秆的燃料排放量计算在秸秆的全生命周期中,因为这个替代燃料显然不属于秸秆的能源生命周期范围。

如果要专门计算,也要先看看秸秆的实际用途和替代路线。首先,农民卖给发电厂的秸秆,原来主要用作肥料、饲料、燃料、某些工业原料和废弃物,并不是都必须用其他燃料来替代;合乎逻辑的情形,应该是农民优先把废弃的秸秆卖给发电厂,全国被废弃的秸秆约占三分之一,局部地区高达一半以上。其次,原本用作农户燃料的秸秆卖给了发电厂,也有多种产品如沼气、液化气、生物质成型燃料等来替代,而不是煤。这其中,作为废弃物的秸秆用于发电,用沼气或成型燃料替代秸秆做燃料等,都是能产生二氧化碳减排量的。

据农业部统计,从2000年到2007年,农村用能增长最快的依次是农户沼气、液化石油气、电力、天然气(年均递增分别为23.99%、14.26%、9.47%、8.14%),煤仅年增4.99%。由此可见,农村的实际情况更可能是用沼气而不是“一文”所说的用煤去替代秸秆做燃料。因此,替代秸秆的燃料应该是产生了减排量,而非增加1200kg的CO<sub>2</sub>排放量。

需要提一下的是,“一文”在燃煤发电的排放量计算中,似乎并没有进行全生命周期评价,因此这个比较可能存在标准不统一的问题。

质能源应用,将是未来我国农村城镇化、城镇村城市发展的有力支撑。

生物质发电在区域经济发展提供绿色热热的同时,业界已经开始生物质发电与多种技术路线整合的“多联产”试验示范,以提高项目的综合竞争力。质者赞成生物质混合燃烧发电以获得更高的燃烧效率,直接参与了中国第一个混合燃烧发电项目十里泉项目。但是我们也考虑到生物质混合燃烧项目取代不了直燃燃烧发电项目,因为除了监控监管问题外,关键是秸秆丰富区可以建生物发电项目的地方不一定有大电厂“可混”,再一个就是混合燃烧燃料要达到一定利用规模,同样要解决生物质规模的规模化循环流化床汽化间接混合燃烧发电技术,环保高效,具有一定的现实推广意义,值得深入研究。

我们的生物发电项目消费的是“广谱”的多品种、品质差异大的农区生物质原料,燃料简单处理成本最低。高密度成型燃料热值高、储运方便,但是需要耗费更多的化石能源粉碎、预处理加工和压缩,生产成本低、产量低,其销售价格一般高于我们的承受底线,是我们目前用不起的“精饲料”。

另外,针对我国必须关停的小火电,有一部分可以结合电厂技术和周边生物质资源情况,改造成生物质电厂,这既是区域热电的补充,也是实现多重社会效益的难得载体。这不是“借尸还魂”而是“起死回生”,变污染排放而为节能减排,堪称“五生成佛”。

一句话,生物质发电是具有多重效益的朝阳产业,要鼓励其因地制宜、科学发展。国家发展与改革委对此已经开展了细致的调研、科学的规划、密切的跟踪管理。“技术问题找专家,政策问题找政府”是我们这个行业引以自豪的发展环境,也是该产业得以健康发展的保证。



国能生物发电集团有限公司科技部部长助理

(上接C1版)据测算,目前国内提炼多晶硅耗电量基本在每吨2万千瓦小时左右,而同为高耗电行业的电解铝,用电量才约为每吨1.45万千瓦时。

针对商务部相关人士的说法,孟宪淦却持有不同观点。

孟宪淦告诉记者,多晶硅制造环节的综合能耗每公斤200度电,高于电解铝的单位能耗,但我国多晶硅产量并不高,总耗电量也不大。以2009年为例,全年国内生产多晶硅2万吨,照此计算,总共消耗了40亿度电,而全年发电总量为3.6万亿度电,多晶硅生产的消耗占总发电量不到千分之一,而制造太阳能电池环节的耗能更少。

“从单位产值能耗看,光伏产业的产值能耗远低于钢铁和电解铝行业。”孟宪淦强调。

“在光伏整个产业链中,在整个上游,多晶硅耗能是高一倍了。但到了下游,能耗是非常少的。”孟宪淦直言,“要把整个光伏行业列入双高领域是

不妥当的。”

眼看整个光伏产业即将面临被集体“封杀”的厄运时,情况出现了一些转机。

在听取相关专家意见和与发改委交流后,5月24日,商务部再次召开会议,决定不再把光伏整个行业列入双高的行业,仅仅把光伏产业上游领域的多晶硅列入双高,同时多晶硅也成为45个双高项目的前五名。

对此,发改委能源研究所副所长李俊峰则认为,“只看单位能耗也不尽合理,更应该考虑同样的能耗在不同产品中创造的价值。”他举例说,“一斤的多晶硅的价格可以卖到60到70美元,而一吨水泥才能卖这个价,但它却要消耗两百度电。”

“我们在制定政策的时候一定要考虑到整个大环境,如果急急忙忙的出台政策,却不考虑政策带来的影响,这将产生很多消极的效果。”李俊峰指出。

多晶硅难逃“两高”命运?

不过,孟宪淦也提醒,“政府有意识把多晶硅放入禁止出口的目录,虽然目前并没有实质的影响,但这是一个警示,我们在发展多晶硅产业的时候一定要注重节能降耗,否则这个产业是不能够飞速发展的。”

虽然专家们态度较为乐观,但我们不容回避的是,一旦商务部两高行业名单尘埃落定时,多晶硅产品将会被限制出口,与其相关的加工贸易也将受到限制。

企业反应各异

2009年中国多晶硅的产量为1.5万吨左右,而市场实际需求近4万吨,一半以上需要进口。预计到2010年,中

国多晶硅产量将达到3.5万吨左右,但这个产量还是只能满足2010年中国多晶硅市场需求的一半,还有近3万吨需要进口。

专家们认为,商务部把多晶硅列入“两高”行业,对光伏行业的影响是有限的。

不过,一部分生产多晶硅企业还是向记者表示了担心。

江苏一位多晶硅企业董事长在接受记者采访时表示,“如果被列入‘两高’行业,则意味着未来将很难得到相关政策的支持,多晶硅行业未来的发展令人堪忧。”

针对企业的担心,孟宪淦说,“商务部仅仅是管进出口的加工贸易,对于政策方面影响不大。”

据孟宪淦介绍,商务部的举动仅仅会限制出口。而我国多晶硅价格比国外高,质量也不如国外,我们更多的还要从国外进口硅原料,所以对我们没什么影响。我国每个月进口的多晶硅都在一吨以上,价格大约为47~48美元。而国内的每一公斤价格却高于50美元,多晶硅出口非常少。

“商务部是为了落实中央5月份的精神,要严格的限制‘双高’产业的发展,加大对节能降耗指标的完成力度。”孟宪淦补充说,“所以,我们要从政策本身的高度来理解这个问题,而不要局限于很小的一个范围。”

政策支持的忧虑看似消去,但企业的担心却依旧存在。

同处多晶硅行业的一家云南企业老总向记者谈到,“我们的多晶硅项目是去年才规划的,而和我们相同情况的企业还有很多。我们这样的企业真正达产还需要两三年的时间,到时候中国的多晶硅产业可能将真正步入产量过剩

而不是产能过剩。如果限制出口,这些企业的产品该怎么办?”

部分企业满心忧虑,英利集团却处乱不惊。

“我们现在还没看到正式的红头文件,所以我们没什么好担心的。”英利集团首席战略官马荣禄说。

难道是因为现在还没正式确定“两高”名单,所以英利集团才不担心?还是说因为英利有着自己独特的解决办法?带着这个疑问,记者再次找到马荣禄。

马荣禄告诉记者,“我们英利生产多晶硅的工艺是全球最先进、最环保的,所以我们对‘两高’名单没什么好担心的。”

但是,记者发现,此次商务部“两高”名单中所列入的多晶硅似乎并没有从工艺上进行区别,而是有可能将整个多晶硅行业列入“两高”名单中,那是否意味着无论先进的工艺还是高能耗、高污染的工艺都将面临同等待遇?政策不出,答案仍是个谜。