

生物能开发与利用

Development and Utilization of Biologic Energy Resources

王孟杰

(中国农业工程研究试验院副院长,高级工程师 北京 100026)

生物能由太阳能转换而来,它蕴藏在植物、动物和微生物等有机体中,是人类赖以生存的物质基础。

生物质作为能源利用,在转换系统的每一个环节都可为人类造福,它具有全程良性循环的特征。人类的衣、食、住、行要靠它解决,其废弃物可作为能源提供,最终的残余物可作腐殖质还田,排放的二氧化碳是绿色植物进行光合作用所必需的资源之一,而且扩大地球上的绿色面积会使由于过量排放二氧化碳已经恶化的环境得到改善。这个特征是何其他能源所不具备的。

生物质能有多种形式,可以是固体、气体和液体,可取代任何化石燃料。生物质能是可增殖和再生的,但在开发利用中也存在产地分散、密度小、体积大、热值低,不便于收集、运输和贮藏的缺点。

目前,国际社会对生物能的开发利用都极为重视,有的已达到一定规模的产业化开发。我国亟待深入研究的问题是:

1. 生物能开发战略决策。包括对生物能开发利用进行定性、定量分析,论证其在能源领域里的地位,人力财力投入,制定进度计划。
2. 进行资源评估,优化结构。根据市场需求有计划地扩大高品位生物质资源生产。
3. 开发高效生物能转换及利用技术。

一、生物能资源

世界生物能资源是很丰富的。每年全球靠光合作用可产生生物质 1 200 亿吨,其所含能量为当前全球能耗总量的 5 倍。从可利用情况看,据世界各国主要粮食作物和林产品 1989 年和 1990 年的产量推算,全世界每年可从其副产品和加工残余物中获取 111×10^{18} 焦耳生物能含量,这个量相当于 1985 年世界商品能源总消费量的 1/3;其中发展中国家可获得生物能量 69×10^{18} 焦耳,接近于其商品

能源消费总量。

从表 1 所列世界各地生物质能品种及年产量可知,中国的总量是 14.31 艾焦,是美国与加拿大总量的 84%,是欧洲总量的 121%,是非洲总量的 131%,是拉美总量的 90%。其构成品种在结构上不易改变,因为与农、林、牧业生产关系密切,依赖于农业结构,但作为林业能源生产和能源作物生产,要因因地制宜,经优化提出合理结构。单纯为了生产能源而栽培生物质的很少,除了巴西大量种植甘蔗生产酒精外,目前大部分生物质能源仍来自农林牧业废弃物。

二、生物能开发利用

除了农业、林业、牧业生产的有机废料是提供大量生物质能的有效渠道外,高光效能源植物的选育是开发生物质能的重要途径。如大量种植甘蔗、甜高粱、甜菜、甘薯……等良种高产作物;林业上营造速生、丰产、萌生力强的树木,如巴西的香胶树,新西兰的杨树,美国宾州大学培育的杂交白杨,美国加州培育的红杉等都是极好的能源资源。我国农村农作物秸秆,荒山、野坡、路旁、渠堤上营造的薪炭林是目前主要生物质能来源。我国南方的桉树、相思树,长江流域的赤杨、麻栎、刺槐,北方地区的火炬树、紫穗槐都是具有薪炭林特点的资源。

为了广泛有效利用生物能,世界各国都正在开发深度利用高效生物能的转换技术,使生物质成为具有广泛用途的热能、电能和动力用燃料。

燃烧:生物能传统的用法是直接燃烧,那是落后的低效方法。如我国农村炊事和取暖,一般燃烧效率在 15% 左右,经改造的节柴灶效率可达 25~30%。工业用燃烧器有固定式燃烧器、流化床燃烧器,可提供热水、蒸汽和热风。高效生物能燃烧炉国内外都有成型技术,且已商品化生产。

表1 世界各地生物质残余物能源年产量

单位: 艾焦

地区	玉米秸	麦秸	稻草	蔗渣	粪便	森工残余物	薪柴及薪炭林	合计
工业化国家								
美国、加拿大	2.95	1.93	0.13	0.19	3.08	7.66	0.92	16.86
欧洲	0.61	2.39	0.04	0	4.22	4.12	0.41	11.79
日本	0	0.02	0.24	0.01	0.30	0.41	0	0.98
澳大利亚新西兰	0	0.29	0.02	0.19	1.36	0.35	0.02	2.23
前苏联	0.23	1.97	0.04	0	3.58	3.92	0.60	10.34
小计	3.8	6.6	0.5	0.4	12.5	16.5	1.9	42.2
发展中国家								
拉丁美洲	0.71	0.38	0.29	3.58	7.21	1.47	2.12	15.76
非洲	0.48	0.25	0.20	0.54	5.38	0.75	3.31	10.91
中国	1.23	1.75	3.43	0.48	4.81	1.27	1.34	14.31
亚洲其它国家	0.51	1.88	5.29	2.70	10.91	2.31	4.62	28.22
大洋洲	0	0	0	0.03	0.02	0.05	0.04	0.14
小计	2.9	4.3	9.2	7.3	28.3	5.8	11.4	69.2
全世界	6.7	10.9	9.7	7.7	40.8	22.3	13.3	111.4

表2 生物质燃烧及气化效益汇总表

装置类型	功率范围	效率	投资(/千瓦)	每年运行及管理费用 (/千瓦)	减少 CO ₂ 排放 (公斤/ 吉焦)
热	(千瓦)				
木材火炉	5~20	50%	300	20	28
木材锅炉	200~2000	85%	300	30	52
草 锅炉	50~200	60%	300	30	34
电	(兆瓦)				
蓖栅式锅炉/蒸汽透平	10~30	25%	2600	90	47
流化床/蒸汽透平	10~30	30%	2600	90	56
气化器/STIG	20~100	35%	2000	70	66
气化器/CC	20~100	42%	2500	90	79
热动力	(兆瓦)				
流化床/TD 蒸汽透平	10~30	电:20% 热:60%			71
气化器/CC	20~100	电:37% 热:33%			88
气化器/柴油机	0.3~3	电:34% 热:36%			84

气化:生物质在密闭容器内利用空气在高温条件下经干燥、干馏、氧化、还原热化学反应,产生 CO、H₂、CH₄、C_mH_n 可燃混合气(其中不可燃部分有 CO₂、O₂、N₂)。气化炉有固定式和流化床式。

气化后的可燃气体,直接燃烧是没有意义的,效率低,投资高。可燃气体用来发电或热电兼供才有意义。

生物质在厌氧条件下消化产生沼气也是有前

途的气化技术。沼气工程一次性投资大,转换效率低,但综合效益极好。产出的可燃气体可作为热源和发动机燃料,同时处理了有机垃圾,治理了环境;消化后的沼渣、沼液是优质速效肥料。我国农村户用沼气规模在世界上是领先的,1990年底保存475万户用小型沼气池,年产沼气10.4亿立方米;中型以上沼气供气站可供6.4万户用气,年供气2910万立方米;沼气发电站装机容量2077千瓦。我国沼气技术现处于稳步发展阶段。但目前沼气工程成套设备和配套设施与世界先进水平差距很大(见表2)。

液化:生物质转化为液体燃料的方法很多:

热化法——气化、高温分解、液分化(木材制甲醇);

生化法——水解、发酵(生物质制取酒精);

机械法——压榨、提取(油料作物榨油);

化学法——甲醇合成、脂化(油料作物制取柴油代用品)。

生物能液化制取的液体燃料主要用于动力机。有的发动机不必改装或稍加改装便可使用。世界上已有50万辆天然气汽车(意大利、新西兰),800万辆乙醇汽车(巴西),还有的汽车使用汽油加乙醇作燃料(美国、巴西)。

三、生物能应用新动态

1. 包括我国在内的一些国家研制效率达85%以上的生物能燃烧炉,并已产业化。

2. 全世界农村地区有不断改进的户用沼气池500万个在运行,其中我国和印度最多,分别为450万和25万个。

3. 法国和日本使用并向国际市场推出了高效厌氧消化装置,采用高密度甲烷菌附着技术处理有机废水,效率比传统方法提高10倍。沼气发电系统也有新的发展。

4. 巴西90%的小汽车用酒精作燃料,仅此项年节约外汇15亿美元,该技术系列设备已向国外出口。欧共体已建成4座木屑甲醇工厂,计划本世纪末以生物能满足其成员国5%的能源需求。

5. 种植石油,开发植物世界的石油资源。巴西的香胶树,每株年产50公斤左右与石油成份相似的胶质。美国加州人工种植黄鼠草,每公顷可年产6000公斤石油。美国西海岸海域培育的巨型海藻,一昼夜生长60厘米,可用以生产类似柴油的燃料油。美国佐治亚技术研究所的一座生物反应试验厂推出一项专利——生物质热解生产可燃气、木炭和燃料油,产油率达40%。意大利也建立了这种试验厂。

四、建 议

经济发达国家呼吁开发新能源,为了解决替代能源和污染环境等问题,特别强调发展中国家应大力开发和利用生物能。客观地说,他们这样做,主要是从维护他们已经形成的生产体系和生活条件以及对化石能源的长期占有出发的。

我们要认清形势,还要做自己的事情。

1. 国家组织生物能开发可行性研究,制定开发计划与方案。

世界各国,包括经济发达的美国、日本、欧共体国家和发展中国家如亚、非、拉美诸国都分别制定了本国的再生能源开发计划,生物能的开发在其中占重要地位,如欧共体能源管理局制定的能源节约与回收的研究与开发项目,美国的新能源计划,日本的绿色能源计划,印度的生物能开发计划,巴西的酒精计划。1992年5月荷兰能源与环境机构出台了《生物质生产在荷兰能源经济中的可行性》报告,论述了生物能在荷兰能源经济中的作用与地位,分析了当前形势和发展趋势。报告结合荷兰具体情况分层次地说明背景、资源评价、生物质生产和储运、生物质转化、技术比较和经济分析,最后提出结论与建议。值得我们借鉴。

2. 对我国生物能资源开发潜力进行调查与评价。现在是以每年消费量统计,应组织力量摸清国情家底。

3. 继续推广省柴灶。由于资源不足,久于过量开发,所以还要提倡节能。在一个相当长的时期内,我国农村还要靠烧柴草解决生活能源,所以发展节能技术是很重要的。

4. 生物能资源非常分散,大力在农村开发是现实的,但技术开发和设备生产应相对集中,以利于效益水平的提高。生物能资源也应作为商品收购。

5. 我国不可能靠农田来种植能源作物,但可用荒山、野坡、宜林地发展薪炭林、油料树。而且多年生植物比常规农作物的产出投入比高3倍。

6. 生物能来源于自然,不必加工便可利用,但由于密度小,热值低,需经转化提高品位才适于大规模高层次利用,不如其他商品能源见效快,故长期来遭到忽视。目前世界性开发生物能资源的普遍动向应该促使我们重视生物能资源的开发与转换技术的研究。要引进新技术,加强高效转换技术的研究,引进设备要力求形成产业,尽量少引进产品。

7. 目前我国生物质能开发事业困难很大,资金严重不足,“八五”生物能开发攻关科研项目投资少得难上台面。但是,即使是有限的资金也应集中使用,以获得更好的效果。(责任编辑 蔡德诚)