

福建省生物质能学科发展报告

福建省能源研究会

[摘要] 该文总结我省生物质能发展状况和主要成就, 阐述我省生物质能——沼气、生物柴油、生物质燃料、生物质发电等方面的进展, 提出我省生物质能科学技术的发展方向和目标, 展望生物质能学科的发展趋势。

[关键词] 生物质能 资源 沼气 生物质燃料 垃圾发电 展望

1 概述

生物质是指通过光合作用而形成的各种有机体。生物质能是太阳能以化学能形式贮存在生物质中的能量, 它以生物质为载体, 直接或间接地来源于绿色植物的光合作用, 可转化为常规的固态、液态和气态燃料, 替代煤炭、石油和天然气等化石燃料, 可永续利用, 具有环境友好和可再生双重属性, 发展潜力巨大。

福建省是少煤、无油、无天然气、常规能源短缺的省份。随着经济的发展, 福建省能源的自给率下降, 2010年自给率为35%, 预测2020年之后将降至20%, 这是经济发展中一个严峻的问题。在各种可再生能源中, 生物质能是一个独特、重要的能源, 它是贮存的太阳能, 更是一种唯一可再生的碳源, 而且资源丰富, 在世界能源消耗中, 生物质能占总能耗的14%, 预计到下个世纪, 世界能源消耗的40%来自生物质能。因此, 大力开发利用生物质能源, 是优化能源结构, 确保能源安全、改善环境, 促进经济社会可持续发展的重要战略措施之一。

我省生物质能资源丰富, 目前可作为能源利用的生物质有林业木质油料植物、农作物秸秆、畜禽粪便、农产品加工副产品以及能源作物、稻壳、玉米芯、花生壳和甘蔗渣等农产品加工副产品, 甚至垃圾等都可用于生产新型能源。虽然福建省具有丰富的生物质能源开发利用的潜在市场, 但是生物质能开发利用水平还较低, 如何加快生物质能源产业的发展, 是摆在我们面前的重要课题。

2 福建省生物质能学科发展简况

2.1 福建省生物质能产业发展历程

2.1.1 生物质形成的自然条件得天独厚

福建省地处东南沿海, 与台湾隔海相望, 全省地跨中亚热带和南亚热带两个自然气候带, 西北有武夷山脉、中部有戴云山脉阻挡寒风, 东南有海风调节, 属海洋性季风气候区, 多雨、温暖、湿润, 独特的地理条件有利于各种生物质的生长, 生物质能资源丰富。全省土地面积12.14万平方公里,

其中山地、丘陵占80%以上, 有“八山一水一分田”之称, 土壤肥沃, 森林资源丰富, 森林面积770.5万公顷, 森林覆盖率达63.10%, 居全国第一, 是我国南方的重要林区之一, 有“绿色宝库”之称。

我省生物质能资源主要包括林木枝桠和林业废弃物、木本油料林油脂、废动植物油脂、畜禽粪便、工业有机废水、生活垃圾、农作物秸秆、农业能源作物及农产品加工副产品等。据初步调查分析, 2008年我省生物质能资源理论存有量约1600万吨标准煤, 约占全国资源总量的3.5%。

2.1.2 福建省生物质能产业发展历程

近些年来, 我省生物质能源产业的发展, 已经建立一定的产业基础。生物柴油和户用沼气领域发展处于全国领先水平, 生物质发电发展较快, 但总体水平仍处于起步阶段。

2.1.2.1 沼气

福建省沼气技术从上世纪80年代初开始系统的研究, 相继成立省微生物所沼气研究室、省农科院农业工程与环境保护研究中心等专业研究机构, 在福建省能源研究会下设农村能源专业委员会, 在福建省农业工程学会下设农村能源及环保组, 还有福建省农业厅农村能源环保总站等管理机构。

2001年以来, 福建省利用中央财政农村小型公益设施建设补助资金以及农业基本建设项目资金, 逐步开展农村户用沼气建设。先后有长汀、永安、龙海、福清、邵武、寿宁等县、市列入农村小型公益设施沼气建设项目, 仙游、武夷山、松溪等县、市实施“一池三改”农村沼气建设项目。

2004年~2008年, 中央共投入国债项目资金5356万元。2005年至今, 省级投资9880万元, 地方财政投资2822万元。全省累计建池从2000年的13.3万户增加到2008年的41.8万户, 分布于全省70多个县(市、区), 750多个乡(镇)。

到2008年, 全省累计建成养殖场沼气工程1056处, 容积34万 m^3 , 年产沼气4400多万 m^3 , 年处理1100多万吨畜禽养殖业粪水。全省共有规模养殖场7724个, 建池比例为12.8%。其中, 生态型沼气工程占90%, 环保型沼气工程占10%。

2.1.2.2 生物柴油能源化利用初见成效

自2002年以来, 福建省在国内率先发展生物柴油工业化

生产。目前福建已建立起有一定规模、设备装置技术比较高的生物柴油生产企业 12 家,形成 35 万吨/年左右的生产能力,约占全省柴油消费量的 10%左右。

我省生物柴油发展路径从第一代技术起步,同时积极开发第二代、第三代技术,以争取更多原料来源。第一代技术是以动植物废油脂为主,进口棕榈加工残渣油为辅的原料路线,但原料来源受限。第二代技术主要是提炼能源林果仁榨油。第三代技术,由承担教育部示范工程的福建师范大学以海洋藻类为原料提取生物柴油的研究试验,取得了阶段性研究试验成果。

2.1.2.3 生物质发电有一定进展

生物质能是我省各类可再生能源最丰富的一种,但技术成熟度低。多年来,农林业生物质并未得到充分合理的利用,大部分任其枯萎、腐败,目前利用率不到 30%,而且其能源利用方式极为原始,大多数生物质以直接燃烧为主,有效利用率很低。以农林剩余物为主的生物质能密度低,大量收购必然带来长途搬运,运输成本高,原料采集范围大,发电成本高,发展受限制。

应用中科院广州能源研究所重点攻关项目《生物质大型上吸式气化炉》和《1000kW 生物质气化发电系统》研究技术,2000 年福建省莆田市建成了 1000kW 生物质(谷壳)气化发电厂,并投入运行。2003 年,建宁县饶山热能有限公司利用稻壳替代燃煤发电、供热,解决稻壳资源浪费的问题。通过引进“热电联产垃圾焚烧节能技术”将稻壳“变废为宝”,该项目利用谷壳作为燃料替代燃煤生产蒸汽,同时用于发电,大大减少了 SO₂ 等有毒废气的排放。项目运行过程中产生的废渣还可再用于生产白炭黑和炭黑。目前,饶山热能有限公司年消耗稻壳约 5 万吨。

福建省生物质能发电的主要途径是垃圾发电,从 2003 年开始,我省进行城市生活垃圾的发展研究和实践,出台了《福建省“十一五”城市生活垃圾无害化处理设施建设规划》和相应的配套政策,使垃圾发电产业得到快速发展。至 2010 年底,我省已建、在建和规划建设的垃圾发电厂已有 10 座。全部投产后,日处理垃圾 7400 吨,年发电量 7.33 亿 kW·h,光发电一项就可节约 25.7 万吨标准煤。

2.2 福建省生物质能发展前景

福建省是一个一次能源十分缺乏的省份。生物质能由于通过植物的光合作用可以再生,与风能、太阳能等同属可再生能源,资源丰富,可保证能源的永续利用。生物质的硫含量、氮含量低、燃烧过程中生成的 SO_x、NO_x 较少;生物质作为燃料时,由于它在生长时需要的 CO₂ 相当于它排放的 CO₂ 的量,因而对大气的 CO₂ 净排放量近似于零,可有效地减轻温室效应。生物质能作为世界第四大能源,仅次于煤炭、石油和天然气。根据生物学家估算,地球陆地每年生产 1000 亿~1250 亿吨生物质;海洋年生产 500 亿吨生物质。生物质能源

的年生产量远远超过全世界总能源需求量,相当于目前世界总能耗的 10 倍。我国可开发为能源的生物质资源到 2010 年可达 3 亿吨。随着农林业的发展,特别是炭薪林的推广,生物质资源还将越来越多。

福建省丰富的生物质资源预示着良好的发展前景,根据福建省相关部门制定的生物质能开发利用规划,要从以沼气、生物柴油、压缩成型固体燃料、垃圾发电为品种的生物质能中筛选出作为示范工程,重点加以扶持,提高技术成熟度,加以推广,以推动生物质能产业化发展。

3 福建省生物质能发展现状

近年来,国家高度重视生物质能的开发和利用,颁布了《可再生能源法》、《可再生能源产业发展指导目录》、《可再生能源发电有关管理规定》、《可再生能源发电价格和费用分摊管理试行办法》、《可再生能源发展专项资金管理暂行办法》和《关于发展生物能源和生物化工财税扶持政策的实施意见》等法规和配套办法及规章,制定了 20 多项农村沼气、秸秆综合利用、燃料乙醇等国家和行业标准。在国家的政策扶持和引导下,中央和各地不断加大资金投入力度,通过加强科研开发与技术攻关,开展不同形式的试点示范与建设,有力促进了我省生物质能产业的发展。

3.1 生物质能资源状况

3.1.1 沼气

我省生物质资源丰富,遍布全省各地,是全国发展沼气重点省。据测算,如将全省人畜禽粪便用作燃料、肥料的作物秸秆 1/3,经厌氧发酵制取沼气,年资源总量可达 26.3 亿 m³,折标煤 187 万吨。若全部开发利用,农业人均 100.5 m³,按人均日用气 0.3 m³ 计,可解决 90% 左右的生活燃料。

3.1.2 垃圾

我省城市垃圾产量在迅速增加,据 2005 年统计,全省城市生活垃圾量将达 940 多万吨。据调查,目前福、厦、泉等沿海城市每人每年平均垃圾量达 450 公斤左右。福州市一天的垃圾就达 1200~1400 吨。根据对福州、厦门等市垃圾质地测试结果,可燃物占 55% 以上,热值为 5000 kJ/kg 左右,具备了建设垃圾发电厂的要求。

3.1.3 生物质制油

福建省是全国重点林区之一,适宜种植的能源高产作物主要是能源甘蔗、甘蔗、甘薯、木薯、油莎豆等;有开发潜力和价值的油料能源植物种类的科目有大戟科、樟科、桃金娘科、菊科、豆科、山茶茱萸科、大风子科和萝藦科等,可以适合规模化种植的有麻疯树、山苍子、油茶、黄连木、乌桕、油桐等。

福建省还有丰富的农作物秸秆稻草、麦草、芦苇、竹子等非林质纤维,有香蕉、菠萝等果业茎秆和森林抚育间伐、树林修枝、林业加工剩余物,以及随处可见的野生芒属植物等生物质资源,每年的资源总量可能超过数千万吨。但大多

未被充分利用,造成生物质资源的很大浪费。

福建省海洋资源十分丰富,有浅海 41.5 万公顷,滩涂 20 多万公顷,有海洋生物 3000 多种。其中可作为生物质能源开发的原料不乏其中。

3.1.4 生物质资源总量

福建生物质能资源主要包括农业废弃物、林业废弃物、城市垃圾、废弃动植物油脂、工业有机废水、木本油料林以及木薯、甜高粱等农业能源作物七大类。据初步调查分析(2010年),目前全省生物质能年资源总量约为 1620 万标准煤,占全国资源总量的 3.5%。目前,全省生物质能源年资源潜力分布如下:

(1) 农业废弃物

农村沼气资源:以农村畜禽粪便为主要原料的沼气潜力为 26.3 亿 m^3 ,折合 187.8 万吨标准煤;

秸秆:总量 1035 万吨,其中 1/3 可作能源利用,约 345 万吨,折合 172 万吨标准煤;

农产品加工剩作物:以稻壳与甘蔗渣为主,总量约 285 万吨,折合 184 万吨标准煤。

(2) 林业废弃物

福建森林覆盖率居全国之首,林业废弃物资源丰富,包括林木枝桠和林产废弃物等,约 1200 万吨,折合 685.2 万吨标准煤。

(3) 城市垃圾发电资源

垃圾年产出约 940 万吨,其中 720 万吨可用于发电,发电量折合 30 万吨标准煤。

(4) 废弃动植物油脂

可产生物柴油 36 万吨,折合 51.5 万吨标准煤。

(5) 工业有机废水产沼气资源:17 亿 m^3 ,折合 121.4 万吨标准煤。

(6) 木本油料林:可用于栽种木本油料林的用地约 60 万公顷,可产生物柴油 120 万吨,折合 157.9 万吨标准煤。

(7) 木薯、甜高粱等:可产燃料乙醇 30 万吨,折合 30 万吨标准煤。

3.2 生物质能开发利用现状

3.2.1 沼气开发与利用技术

3.2.1.1 户用沼气

我省沼气技术逐步成熟,通过不断加强技术革新,注重新技术、新成果的应用,在池型方面,研究出了适应不同气候、原料和使用条件的标准化池型。主要应用有: ZWD 型沼气池:由福建省农科院上世纪90年代研发,2002年获得省科技进步三等奖。其优点是占地面积小,结构简单;解决了进出料难题;扩大沼气发酵原料来源;且料液分布更均匀,提高沼气产气率18.9%。 SQC新型高效户用沼气池:1991年由福建省农业生态环境与能源技术总站与顺昌县联合研究开发,2004年获中华农科教基金农技推广奖。SQC型户用高效沼气池在福建省北部寒冷山区实现了全年不间断产气,可

满足5~6口之家常年生活用气;目前泉州、漳州、三明、龙岩、莆田等地均有引进该池型。 户用玻璃钢组装式沼气池:2002年,由福建省农科院农业工程技术研究所研制,是一种安全、新型、廉价的沼气池。它产业化程度高;适应性强;密封性好,保证了最佳产气条件。2003年9月,获得国家知识产权局实用新型专利。

3.2.1.2 大中型沼气工程

以沼气工程为纽带,建立生态牧场:项目于1983年在省农科院畜牧兽医研究所试验牧场实施,建立沼气池27口,总容积1205 m^3 ,年产沼气7.3万 m^3 ,除作生活燃料使用外,还进行沼气发电,作汽车燃料,用沼渣养蚯蚓种蘑菇,沼液放养胡子鲶等试验;1982年,“沼气长距离输送研究”获省科技成果四等奖,向省内外推广;1989年获农业部农村能源及环保优秀成果三等奖。 泉头畜牧场沼气生态系统工程研究:在泉州万头猪场建成我省第一个生态能源村的基础上,1991年第二期建成两座350 m^3 上流式厌氧发酵塔(UASB)和300 m^3 贮气罐,用于发电(装备45kW和75kW各1台沼气发电机);沼渣用于种果和培植食用菌,沼液用于养萍、养鱼,达到物质、能量良性循环;1994年被国家环保局评为一等农业生态技术。 隧道式沼气池:2003年,南平市延平区农村能源站曾宪芳等通过改造和吸收ABR和AF工艺技术,形成隧道式沼气池,该工艺提高了厌氧消化效率。 推流式厌氧滤床工艺(PAFR):从上世纪90年代开始推广该工艺。沼气池在常温下池容产气率可达0.5~1.0 $m^3 \cdot m^{-3} \cdot d^{-1}$ 左右,能承受较大负荷冲击,施工简便、管理方便、运行稳定,设置地下,占地小;降解率高,易产生微生物膜,采用防堵、自动排渣工艺,基本实现不耗动力运行。 红泥塑料厌氧发酵装置及其后处理设施标准化设计技术:2003年,福州北环环保技术有限公司开始引进台湾红泥塑料厌氧发酵技术,并着手红泥塑料厌氧发酵装置关键技术研究,并形成标准化应用技术,在省内外十几家养殖场推广。 高效厌氧净化塔:2010年,福州科真自动化工程技术有限公司研制出了高效厌氧净化塔,并用沼气发电余热对厌氧净化塔进行加温,解决了低温季节不能正常产生沼气的难题。 智能化大型沼气池:福建省农科院农业工程技术研究所研发成功“智能化大型沼气池远程控制系统及高效产气调控技术的应用”,率先应用玻璃钢材料作为大型沼气池保温材料,建立玻璃钢夹套水泥沼气池,保温效果好,2012年5月通过专家鉴定,比传统沼气池增加产气量25.7%,解决了冬季沼气池产气难的问题;采用厌氧发酵后固液分离,提高了发酵液浓度,达到高效产气,实现远程监测调控,远程诊断,大大节省了人力成本。项目已获得发明专利1项、实用新型专利6项,达到国际先进水平,为国内首创。

沼气的工业化应用,包括沼气集中供气、沼气发电等还处在示范阶段。

3.2.2 生物柴油的开发技术

目前我省已形成生物柴油 35 万吨/年左右的生产能力, 其中 5 万吨以上的企业有 3 家, 2 万吨级的企业有 2 家, 1 万吨级企业有 6 家。但 2008 年以来, 受国际油价激烈震荡和金融危机的影响, 企业生产受到严重打击, 特别是生产工艺还不完善, 产品价格较高, 原料收集困难, 原料成本占生物柴油总成本的 3/4 左右。目前原料成本高, 转化率低, 经济效益差是制约产业发展的主要障碍。因此产量从 2007 年的 18 万吨, 跌到 2008 年的 3.5 万吨左右, 许多企业处于停产、半停产或转产的困境。

3.2.3 燃料乙醇的开发技术

南平闽沪置业生物工程有限公司致力于推广生物质资源的转换, 公开征求工艺, 采用生物质资源替代石油资源, 制造生产木质石油。福建闽江学者、特聘教授张木清在省政协九届四次会议上提交了题为《关于加快发展我省生物能源产业的建议》, 把我省的甘薯、甘蔗列为生物质资源, 要求作为燃料乙醇原料加以重点发展。

1996 年, 福建农林大学甘蔗综合研究所在国内首倡能源甘蔗研究。在主持国家“九五”甘蔗育种科技攻关期间, 首次将“高光效、高生物量育种”列入攻关内容。以总生物量、总可发酵糖量为育种目标, 创制能源甘蔗新材料, 并通过一系列中间试验和技术指标的评价, 选育能源甘蔗新品种的技术路线。通过自育和引进获得一批能源甘蔗新品种(系), 接近或超过了美国第二代能源甘蔗品种的水平。2001 年 12 月, 《甘蔗光合性能的遗传分析及高光效、高生物量能源甘蔗新品系选育》通过农业部科技成果鉴定、能源甘蔗品种选育与鉴定这一核心技术已臻成熟。这期间, “十五”国家“863”计划、福建省重大科技项目《能源专用甘蔗新品种选育》、福建省跨越计划《能源甘蔗新品种(系)的中试与产业化》等都对能源甘蔗的研发给予立项资助。

厦大能源研究院研制和利用农林纤维素生物质联产燃料酒精与木糖项目以农林纤维素生物质(秸秆、蔗渣、林草)等为原料, 分离提取纤维素、半纤维素、木质素等组份; 利用纤维素酶对纤维素组份进行降解, 制取燃料酒精; 利用木聚糖酶对半纤维素组份进行降解, 制取功能性木糖。针对我国木质纤维素原料预处理技术和多元化生物质资源规模化培育与利用等核心技术亟须突破的现状, 研制木质纤维素原料的高效预处理技术和低成本降解技术等关键技术, 建设万吨级纤维素水解制备液体燃料及其醇电联产综合利用示范工程, 实现纤维素乙醇、丁醇的清洁生产和能量自给项目仍需作大量工作。到 2015 年, 预计示范工程规模将达到 3 万吨/年以上, 并建立相应的技术经济评价体系。

3.2.4 固体成型燃料技术(主要是农林废弃物)

生物质成型颗粒燃料主要由农林废弃物作为原材料经过加工组成的。它是利用农林废弃物, 如秸秆、水稻杆, 薪材、木屑、花生壳、瓜子壳、甜菜粕、竹丝、稻糠、苜蓿菜、刨花、树皮边角料、杂草等所有废弃的农林作物, 经粉碎—

烘干—陈化—混合—挤压—冷却—筛分—包装等工艺处理过程, 使原来松散、无定形的原料压缩, 最后制成颗粒状燃料。其密度一般为 $1.1 \sim 1.3t/m^3$, 热值约为 $4080 \sim 4800kcal/kg$ 。1 吨生物质成型燃料相当于 0.8 吨标准煤或 0.51 吨柴油/燃料油。

福建省南安市宝林能源公司与著名大学联合开发再能源燃料——生物质颗粒燃料, 同时突破传统高能耗小产量的造粒设备, 目前公司第五代造粒机已经面市, 保证今后福建省在新能源燃料供需上, 无须再从外省引进。宝林公司生产的生物质颗粒燃料(直径 $6mm \sim 11mm$) 已经出口多个国家, 如日本、罗马、芬兰及东南亚。宝林在未来 3 年, 计划引进外资, 共同合作, 力争建设 20 个生产基地, 达到年产 50 万吨的规模, 做强做大福建、广东、江西一带的生物质市场。福建南安海特机械公司、福建省南安市欧科新能源科技有限公司、福建省莆田市绿之道新能源有限公司都是生产生物质颗粒燃料设备的厂家。

3.2.5 生物质发电技术

3.2.5.1 生物质发电

沼气发电作为一种清洁、环保、高效的发电方式, 符合国家节能减排、循环经济发展的产业政策。我省沼气发电项目共有 21 家, 装机规模小, 大部分项目都处于建设或试运行阶段。很多养殖场仅是利用少部分的沼气资源用来发电, 发电主要为自用, 都没有接入电网。其中装机容量较大的为大拇指环保科技有限公司(南平)有限公司正在建设的沼气发电项目, 其建设规模为 $250 \sim 350kW$ 。福州科真自动化工程技术有限公司研发 KZ30GF-K、KZ50GF-K、KZ75GF-K 型纯沼气发电机组, 先后经过福建省经济贸易委员会“产品投产鉴定”和福建省农业机械鉴定推广总站“技术鉴定”。2008 年 11 月, 在福清市星源农牧开发有限公司安装 2 台 $75kW \cdot h$ 发电机, 经过几年的运行, 状态良好, 每天可发电 $600 \sim 1000kW \cdot h$ 。

集美大学能源与动力工程研究所研发沼气发动机驱动的热泵(BHP)是一种节能环保型装置, 与电动压缩式热泵相比, 其主要动力源不同。该装置能充分回收利用沼气发动机余热。

我省生物质能发电已开始起步, 光泽凯圣生物质热电厂利用鸡粪和谷壳混合物发电, 一期装机容量为 2.4 万千瓦, 每年消耗鸡粪和谷壳混合物约 25 万吨以上, 相当于节约 8.8 万标准煤, 于 2010 年投入运行。建宁热电联产扩建项目工程在原有供热汽轮发电机组 $1 \times 20t/h$ 锅炉 + $1 \times C1315 - 24/5$ 型背压式汽轮机组基础上, 扩建 $1 \times 20t/h$ 锅炉 + $1 \times 1.5MW$ 背压式汽轮机组, 采用稻壳进行燃烧发电。另外, 规划中的仙游生物质发电厂位于仙游盖尾镇石马村, 装机容量为 $2 \times 12MW$, 项目已完成选址和初步规划。

3.2.5.2 垃圾发电

福建省垃圾焚烧发电以城市工业和生活垃圾为燃烧介质, 采用机械炉排炉或循环流化床焚烧炉对垃圾进行焚烧处理, 利用其产生的热量进行发电。每处理 1 吨垃圾, 约可发

电 250kW·h。垃圾发电的重要一环是重视城镇的生活垃圾卫生转运站的配套建设,构建城乡一体化的垃圾运输转运体系,保证垃圾原料的供应。

2007年,福建省建设厅、发改委、环保局印发实施《城市生活垃圾焚烧发电设施建设规划》。规划到2015年,我省建成23座垃圾焚烧发电厂,处理规模1.33万吨/天,装机容量达到26.15万kW,年发电量达11.17亿kW·h。

至2011年底,已投入运营的有福州、晋江、石狮、厦门垃圾焚烧发电厂、福州市红庙岭填埋气发电厂、厦门东部、南安、晋江二期、莆田、惠安、南安扩建、福清、宁德等垃圾焚烧发电厂,垃圾处理规模8900吨/天,装机容量17.565万kW,发电约12.01亿kW·h。正在施工的有安溪、南平、建阳、龙岩、三明、邵武、浦城、漳州等8个垃圾焚烧发电厂;另有厦门海沧、闽侯、平潭、福州第二等9个垃圾焚烧发电厂正在进行可研、环评等前期工作。

2007年11月,福州红庙岭垃圾填埋场填埋气体发电工程投入运行。该工程采用目前国际上最先进的马丁技术建设,利用填埋气进行发电,装机总容量0.25MW,年均发电约1000万kW·h。

4 福建省生物质能技术发展展望

4.1 发展思路

以科学发展观为指导,以服务海峡西岸经济区发展战略为动力,以能源、经济、环境协调、可持续发展为目标,充分发挥生物质资源和技术优势。

充分利用农业废弃物,大力加强沼气建设,积极推广固化成型燃料,大力发展生物质发电产业,大力发展具有规模效益、环境友好,经济社会发展急需的产业。

加强科技创新、加大政策扶持、强化体系建设,引导、整合和利用社会力量广泛参与,推进生物质能产业健康发展。

4.2 基本原则

(1)因地制宜,重点发展。在充分调查研究的基础上,贴近省情实际,立足当地资源特点,因地制宜,培育特色。重点发展包括以农村沼气为主的沼气利用和发电,以生物柴油为主的生物液体燃料,以城市垃圾为主的生物质能发电等三类。

(2)坚持协调发展的原则。坚持循环农业理念,推动农业废弃物资源化利用,把农业废弃物的资源化利用作为今后农业生物质能产业发展的主攻方向,大力发展农村沼气,加快发展农作物秸秆固化成型和气化燃料。

(3)生物质能发展要与我省经济发展水平相适应,发展规模和开发力度要与我省财力相适应,量力而行,立足未来发展。坚持政府引导和市场配置相结合。

(4)优先发展既有资源优势,又有一定经济竞争力的技术和项目,把生物质能发展与服务三农、改善农村、农业、

农民的用能状况结合起来。

(5)以技术可行为基础,努力掌握拥有自主知识产权的核心技术和关键技术,着力提高技术转化应用能力,积极探索发展生物质能的多种有效途径,引领我省生物质能产业的持续健康发展。

(6)以原料的可获得性为出发点,以经济合理性为前提,以产业为纽带,合理确定生产规模和发展模式,充分发挥各参与主体的积极性,积极构建原料供应、生产加工、产品利用以及维修服务完整的产业链条,促进生物质能产业和相关产业协调发展。

4.3 发展目标

(1)沼气:至2015年,全省农村沼气新增用户沼气24.80万户,普及率达到82.85%;新建大中型沼气工程815处;全省利用沼气总量5.2亿 m^3 ,其中户用沼气3.85亿 m^3 ,大中型沼气工程1.35亿 m^3 。

(2)生物液体燃料:积极建立木本油料林基地,建设科研示范基地和加工示范项目。力争2015年生物柴油生产量达到15万t,开发生物柴油林种植基地,采用第二代和第三代技术,加工生物柴油。

(3)生物质发电:沼气发电:“十二五”期间,建成1座示范性并网型沼气发电工程;把具备装机能力240kW及以上的60%养殖企业、具备装机能力60~240kW的10%养殖企业建成沼气发电项目。到2015年,我省建成23座垃圾焚烧发电厂和生物质发电厂,生物质发电总装机容量43.61万kW,年发电量19.36亿kW·h。

4.4 技术应用与发展

4.4.1 农村和大中型沼气

在提高户用沼气普及率的同时,加强后续维护,逐步完善服务体系,实现服务专业化,管理物业化,提高产业化水平,逐步推广新建养殖小区和联户沼气工程。今后新建大中型沼气工程,实行集中供气、供热和发电三结合,提高资源利用率。大中型沼气工程,要采取集中供气与发电相结合的发展方式,充分利用沼气资源,最大限度地减少沼气对空排放,避免大气污染和能源浪费;农村沼气的沼渣、沼液要合理利用,充分用作农田有机肥,禁止乱堆乱放,防止二次污染。

4.4.2 生物柴油

生物液体燃料应加紧企业重组,在发挥已形成生物柴油生产能力的同时,着力加强第二代(木本油料)、第三代(海藻、纤维素)技术开发创新。加强小桐子、油桐及无患子等木本油料林高产优良树种选育栽培和生产基地建设以及果仁深加工,油化结合;开展生物质和农业生产剩余物(如甜高粱、秸秆等)液体燃料重点试验研发工作,争取早日转化为生产力。

针对我省原有的生物柴油生产原料主要为餐饮废油或榨油脚料,严重影响产品质量,也不能保证原料的稳定供应,

以及生产过程中存在液体酸碱催化工艺的环境友好性差等问题,研制木本油料、能源微藻培养技术,实现生物柴油清洁、高效生产十分重要。

4.4.3 生物质燃料

生物质的直接燃烧和固化成型技术的研究开发,特别适用于福建省林区。由于生物质形状各异,堆积密度小、较松散,给运输和贮存以及使用带来了较大困难,影响生物质的使用。因此,可以按成型技术将木质材料螺旋挤压生产棒状成型物;或用活塞式挤压制得圆柱块状成型物,以及用内压滚筒颗粒状成型技术和设备生产颗粒状成型物。成型燃料应用于两个方面:其一,进一步炭化加工制成木炭棒或木炭块,作为民用烧烤木炭或工业用木炭原料;其次是作为燃料直接燃烧,用于家庭或暖房取暖用燃料。

秸秆致密固化成型就是采用热成型技术或常温冷成型技术,通过成型机将秸秆、杂草、灌木枝条乃至把菠萝茎秆、香蕉茎秆加工成颗粒燃料,果壳果皮等农林废弃物压缩成高热值、高密度的燃料棒或颗粒,提高其单位容积的重量和热值,这种固化成型燃料可用于替代燃煤发电,值得研究。

针对我国目前生物质气化热解技术的不成熟,导致初级产物以及后续的液体燃料产品品质低下等问题,要研制先进高效净化与组分调变一体化技术,建设拥有自主知识产权的万吨级生物质热化学转化制备液体燃料及热、电、化学品等多联产系统示范工程,降低液体燃料的生产成本,提高生物质资源化利用率和附加值。

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,要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。

4.4.4 生物质发电

4.4.4.1 沼气发电

要继续在农村大力推广以“一池三改”为内容的户用沼气工程和大中型沼气利用工程;重点开发适用于农村和小城镇的热(气)电联供示范系统。对于将污水处理中的淤泥进行发酵,生产沼气发电;将发电后的余热用于发酵系统保温升温的项目也应当进行考察、调研,提高城市使用沼气的份额。

4.4.4.2 垃圾发电

福建省“十二五”生物质能发电发展目标及2020年发展规划见表1。

以城市垃圾为主的生物质发电应结合城市环境卫生设施建设和农业生态环境污染治理,重视二次污染治理,稳步推进大中型城市垃圾焚烧发电项目建设,充分利用城市生活垃圾与工农业生产废弃的生物质焚烧发电,提高资源综合利用率。“十二五”期间,要开展生物质混烧和直接燃烧发电试验。在有条件的市(县)逐步发展生产、生活垃圾与其它生物质废弃物混烧发电、林业生产“三剩物”以及其它生物质直接燃烧发电的示范。

表1 福建省“十二五”生物质能发电发展目标及2020年发展规划

| 内容 | 2008年实际 | 2010年预计 | 2015年预计 | 2020年规划 | |
|---------|-------------|---------|---------|---------|-------|
| 垃圾发电 | 垃圾处理量/(吨/天) | 4350 | 6300 | 15300 | 17800 |
| | 装机容量/万kW | 9.3 | 10.6 | 26.5 | 35.15 |
| | 发电量/亿kW·h | 3.54 | 6.35 | 13.25 | 15.01 |
| 填埋气发电 | 折合标煤量/万标准煤 | 11.28 | 20.64 | 41.72 | 45.8 |
| | 装机容量/万kW | 0.165 | 0.165 | 0.66 | 1.0 |
| | 发电量/亿kW·h | 0.09 | 0.12 | 0.25 | 0.4 |
| 生物质发电其它 | 折合标煤量/万标准煤 | 0.287 | 0.39 | 0.79 | 1.22 |
| | 装机容量/万kW | | 0.6 | 12 | 26.4 |
| | 发电量/万kW·h | | 0.252 | 5.04 | 11.09 |
| 合计 | 折合标煤/万标准煤 | | 0.81 | 15.88 | 33.82 |
| | 装机容量/万kW | 9.465 | 13.765 | 43.96 | 68.55 |
| | 发电量/亿kW·h | 3.63 | 8.28 | 21.64 | 30.4 |
| | 折合标煤/万标准煤 | 11.847 | 26.91 | 68.17 | 94.84 |

垃圾发电要严格审查建设厂址选择方案,合理选择技术工艺设备,建立垃圾分拣制度,确保入炉垃圾质量和燃烧物的成分要求,有效防止有害物质入炉;要认真做好有害气体、污染废液安全防护工作;要探索新型二段往复垃圾焚烧炉及新飞灰固化工艺技术,并在渗沥液处理工艺上有所突破;要建立健全安全规范运行操作规程和监管制度,加强检查监

督,确保有害液体、气体达标排放。

5 结语

福建省生物质能源资源丰富,有着广阔的生物质能源开发利用的潜在市场,对于能源资源缺乏的福建省来说,利用得天独厚的自然和物种优势,发展生物质能源,具有重要的

战略意义。

福建省对生物质能源的认识还处于初级阶段,开发利用的程度还较低。因此在加快发展生物质产业的同时,要吸收省内外部分生物质能源企业的教训,既要有发展的热情,但也要防止出现大干快上,不分析资源状况,不分析技术经济可行性,不考虑市场风险和一些不良苗头。既要重视新品种的开发,又要保证产品的质量;既要重视生物质资源和原料的收集,建立农林植物油料基地,又要重视研发中心的建设,对重大生物质能源利用技术项目进行开发、改造,在产品化、规模化上下功夫。

福建省发展生物质能源的时机逐步成熟。在已形成的生物质能源产业基础上,大力发展生物质发电的同时,重点开发生物质固体燃料、生物质液态燃料和生物质气体燃料,同时应在海洋生物质能上做好文章,形成具有福建特色的生物质能源产品。

参考文献:

- [1] 福建省发展和改革委员会.福建省“十二五”可再生能源发展规划[Z].2010
- [2] 福建省发展计划委员会,福建省能源研究会.福建省新能源和可再生能源开发利用规划与政策研究报告[R].2001
- [3] 郑宗明. 加快发展福建省生物质能源的思考[J]. 能源与环境, 2010(5): 10-12.

课题组成员:

1. 许炜华:教授级高级工程师,高级经济师,福建省煤炭工业(集团)有限责任公司原总经理,福建省能源研究会理事长,福建省煤炭工业协会理事长。
2. 谢如谦:高级工程师,福建省煤炭工业科学研究所原所长,福建省能源研究会秘书长。
3. 郑宗明:教授级高级工程师,福建省煤炭工业科学研究所原总工程师,福建省能源研究会副秘书长兼《能源与环境》杂志常务副主编。
4. 郭祥冰:教授级高级工程师,福建省能源研究会原秘书长,福建省能源研究会《能源与环境》杂志副主编。
5. 肖祥希:福建省林业科学研究院高级工程师,博士。