

生物质能源的利用现状与发展

张自仕

(山东建筑大学)

摘要：能源是人类社会生存、国民经济发展的必备资源和重要战略物资。生物质能作为可再生能源的一种，是新型能源发展的重要一环。本文阐述了生物质能源的概念，分类和各种利用方式。然后阐述了在发展生物质能源中与遇到的问题与瓶颈。最后认为生物质能源拥有光明的前景。

1前言

能源是人类社会生存、国民经济发展的必备资源和重要战略物资。占目前世界一次能源供应87.7%的化石能源，因其不可再生性、稀缺性以及附带产生的诸多严重环境问题，已经制约人类的可持续发展。

世界能源委员会在《1992年世界能源资源调查》报告中指出，以目前的消费速度，全世界已探明的煤、石油和天然气储量将分别在262年、49和57年后用完。不管该数据是否精确，它至少说明了化石能源以目前的消费方式将影响未来人类的发展，能源将成为未来人类社会发展的瓶颈。

此外，化石能源的大量使用也是大气中CO₂、SO₂

等温室气体和污染气体浓度不断提高的一个非常重要原因。随着我国经济的快速发展，我国的能源消耗与日激增。现在，我国能源年消耗量占世界能总消耗量的20%以上，而且呈现上升的态势。我国生物多样性丰富，据调查，我国有油料植物为15科697属1554种，其中种子含油量大于40%的植物154种。且我国的可开发生物质资源总量为7吨左右标准煤，其中农作物秸秆约3.5亿吨，占50%以上。因此，加大生物质能源的开发利用，进行农业生物质能源发掘利用，不仅可解决农民的增收和“三农”问题，还可解决21世纪中国面临的能源短缺、环境污染、食品安全等重大社会经济问题，乃至为全面建设“小康”社会目标的实现做出重大贡献，即生物质能源的开发利用直接关系到我国的可持续发展。

2生物质能概述与分类

2.1生物质能概述

生物质能，就是太阳能以化学能形式贮存在生物质中的能量形式，即以生物质为载体的能量。它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，取之不尽、用之不竭，是一种可再生能源，同时也是唯一的一种可再生的碳源。

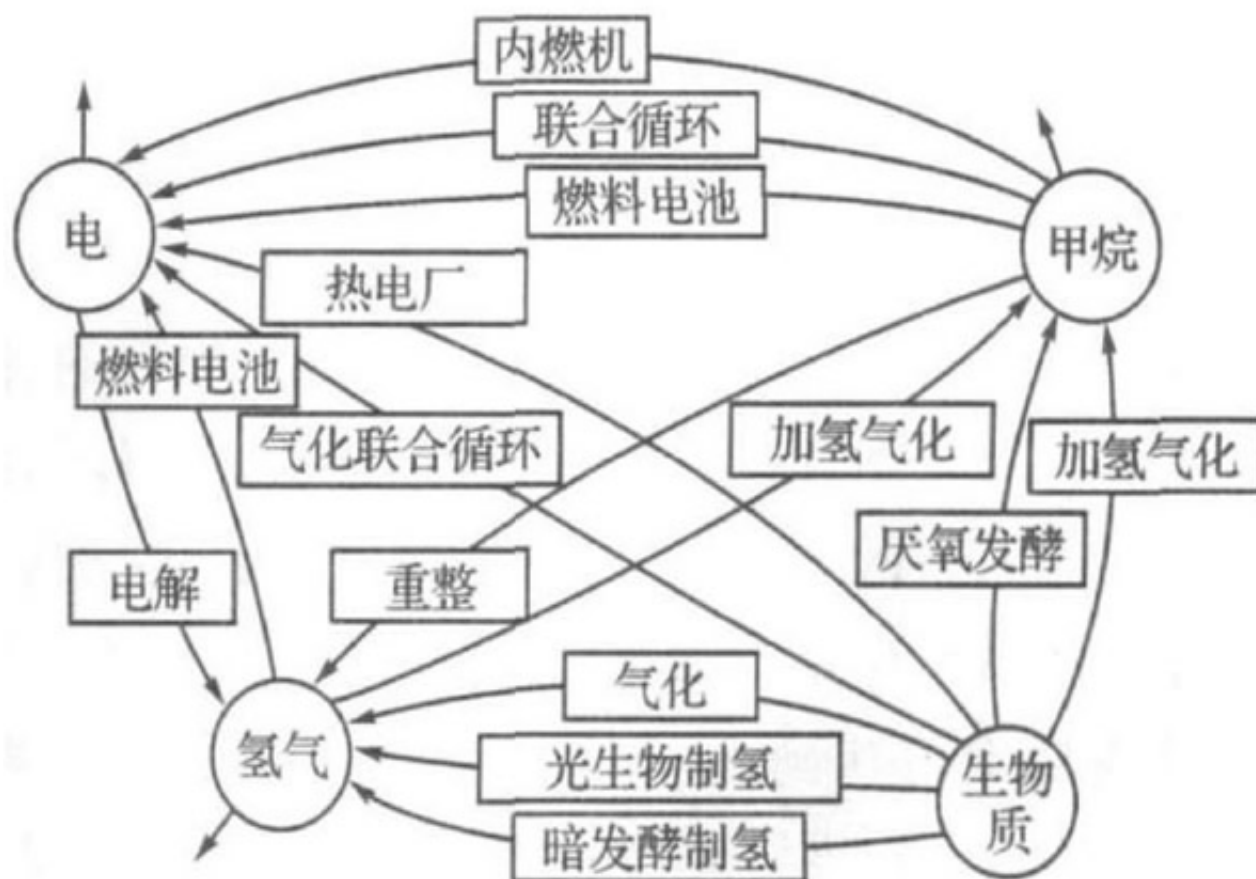


图 1 生物质能综合利用示意图

生物质能占世界一次能源消耗的14%，是继主要的化石能源煤、石油和天然气之后的第4位能源。

地球

上的生物

质能资源较为丰富

，而且是一种无害的能源。据估计，

全世界每年由光合作用而固定的碳达 2×10^{11} 吨，含能量达 3×10^{18}

千焦，可开发的能源约相当于全世界每年耗电量的10倍；生成的可利用干生物质约为1700亿吨，而目前将其作为能源来利用的仅为13亿吨，约占其总产量的0.76%，资源开发利用潜力巨大。现今世界，石油价格居高不下，能源、电力供应趋紧，而化石能源和核能贮量有限且会对环境造成严重的后果，因此，各国政府和科学家对资源丰富、可再生性强、有利于改善环境和可持续发展的生物资源的开发利用给予了极大的关注。由于生物能源所具有的优势，世界各国已经将其作为发展新型能源的重要选择。但目前仍主要以传统的直接燃烧方式为发展中国家居民提供生活用能，能源利用率低，资源浪费严重。现代生物质能利用是指借助热化学、生物化学等手段，通过一系列先进的转换技术，生产出固、液、气等高品质能源来代替化石燃料，为人类生产、生活提供电力、交通燃料、热能、燃气等终端能源产品。现代生物质能源利用技术的开发对替代或部分替代化石能源、保护生态环境、实现人类社会的可持续发展具有非常重要的现实意义和长远意义。

2.2 生物质能的资源分类

依据来源的不同，可以将适合于能源利用的生物质分为林业资源、农业资源、生活污水和工业有机废水、城市固体废物和畜禽粪便等五大类。

(1)林业资源

林业生物质资源是指森林生长和林业生产过程中提供的生物质能源,包括:薪炭林,在森林抚育和间伐作业中的零散木材,残留的树枝、树叶和木屑等;木材采运和加工过程中的枝丫、锯末、木屑、梢头、板皮和截头等;林业副产品的废弃物,如果壳和果核等。

(2)农业资源

农业生物质能资源是指农作物(包括能源作物);农业生产过程中的废弃物,如农作物收获时残留在农田内的农作物秸秆(玉米秸、高粱秸、麦秸、稻草、豆秸和棉秆等);农业加工业的废弃物,如农业生产过程中剩余的稻壳等。能源植物泛指各种用以提供能源的植物,通常包括草本能源作物、油料作物、制取碳氢化合物植物和水生植物等几类。

(3)生活污水和工业有机废水

生活污水主要由城镇居民生活、商业和服务业的各种排水组成,如冷却水、洗浴排水、盥洗排水、洗衣排水、厨房排水、粪便污水等。工业有机废水主要是酒精、酿酒、制糖、食品、制药、造纸及屠宰等行业生产过程中排出的废水等,其中都富含有机物。

(4)城市固体废物

城市固体废物主要由城镇居民生活垃圾,商业、服务业垃圾和少量建筑业垃圾等固体废物构成。其组成成分比较复杂,受当地居民的平均生活水平、能源消费结构、城镇建设、自然条件、传统习惯以及季节变化等因素影响。

(5)畜禽粪便

畜禽粪便是畜禽排泄物的总称,它是其他形态生物质(主要是粮食、农作物秸秆和牧草等)的转化形式,包括畜禽排出的粪便、尿及其与垫草的混合物。

3 生物质能利用技术

目前中国的生物质能产业发展初具规模,积累了一些成熟的经验,但不同的应用领域技术的成熟程度不尽相同。少数生物质能转化利用技术初步实现了产业化应用,如农村户用沼气、养殖场沼气工程和秸秆发电技术;生物质发电、生物质致密成型燃料、生物质液体燃料等正进入商业化早期发展阶段;还有许多新兴生物质能技术尚处于研究阶段。

3.1 直接燃烧

生物质在空气中燃烧是人类利用生物质能历史最悠久的、应用范围最广的一种基本能量转化利用方式,包括炉灶燃烧和锅炉燃烧技术。传统的炉灶转化效率不到10%,即使是优化的省柴灶也不过20%~25%。炉灶燃烧能量利用水平低,卫生条件差,但是在我国经济欠发达的农村特别是中西部地区仍是主要的生活用能方式。锅炉燃烧技术是更高效率的直接利用技术,以生物质为燃料锅炉主要也是用来大规模集中发电、供热和采暖。生物质直接燃烧发电技术投资较高,大规模使用时效率也较高,但要求生物质集中,达到一定的资源供给量,降低投资和运行成本是其未来发展方向。由于生物质结构蓬松,堆积密度大,不容易储存和运输。经过机械加压将粉碎后的生物质挤压成致密的条形或颗粒形的成型燃料的工艺称为致密成型技术。经过这样的固化处理后,生物质的品位提升,强度增加,储运更加便捷。固化技术的耗能是该技术推广应用的关键。目前我国在生物质燃烧发电方面技术发展相对落后,大量薪材和作物秸秆长期仅作为农村生活用能资源使用,利用率极低,燃烧还产生烟尘、NO_x和SO₂等污染物。

3.2 生物质气化

生物质气化是开展较早且较为成熟的生物质规模化利用技术之一,不仅可以实现居民生活集中供气、供热,还能实现内燃机、燃气透平等设备的发电,是高转化效率的先进工艺。生物质气化技术起源于18世纪末,经历了上吸式固定床气化器、下吸式固定床气化器、流化床气化器等发展过程。在生物质热解气化技术方面,欧美等国处于领先水平。美国研制出生物质整体气化联合循环技术(BIGCC)气化效率保持在75%,输出能量可达到4万MJ/h。采用该技术的30~60MW的发电厂的能量利用效率可以达到40%~50%。最近出现的IGCC和HATC作为先进的生物质气化发电技术,已在世界上不同地区(如巴西、美国和欧洲联盟)建成示范装置,规模为0.5~3MW(HATC)、7~30MW(IGCC),发电效率达35%~40%。德国、意大利、荷兰等国家也在生物质气化技术方面开展了大量的研究工作,产品已进入商业推广

阶段。总体上看,欧美发达国家研制的生物质气化装置规模较大,自动化程度高,工艺复杂;以发电和供热为主,造价较高。为满足发展中国家农村用能的需要,一些国家研究了小型生物质气化设备。为解决生物质气化过程中气化不完全产生的焦油、颗粒、碱金属、含氮化合物等不同浓度的污染物,人们正研究采用催化剂来提高气化率和消除气化中的焦油。寻找低成本和高热值的生物质气化技术是生物质热解气化技术发展的一个重要方向。

3.3 生物质液体燃料技术

生物质液体燃料主要包括燃料乙醇、生物柴油、生物质裂解油和生物质合成燃料等。近20年来,利用甘蔗、玉米等糖和淀粉类原料制取燃料乙醇,利用动植物油脂制取生物柴油的技术已经逐步实现商业化。目前玉米乙醇、生物柴油等第一代液体生物燃料已经逐步应用于国内外工农业生产,成为石油燃料的有力补充。然而,由于玉米乙醇、生物柴油以粮食、油料种子为原料,须占用大量耕地,与国家粮食安全存在矛盾,不可能在我国进行大规模生产,因此,近年来生物质液体燃料的原料开始从粮食作物向非粮作物以及农林废弃物转变。从资源可持续供给和取得根本性技术突破的角度看,生物质热解液化、生物质气化合成燃料具有更加宽泛的资源基础和广阔的发展应用前景,与纤维素燃料乙醇一起通称为第二代生物质液体燃料。我国的第二代生物质液体燃料技术尚处于实验研究阶段,加大其研发示范力度,对尽快实现我国中远期规模化替代石油资源具有重要的科学和现实意义。生物质热解液化是在无氧条件下,利用热能切断生物质大分子中的化学键,使之转变为低分子物质的过程。

生物质热解液化制燃料油是最有开发潜力的技术之一。自20世纪80年代以来,欧美等发达国家在生物质热解液化方面做了大量的研究工作。荷兰、美国最先开展该方面的研究,其中美国的热解实验装置最高产油率达70%,荷兰BTG生物质技术公司已于2005年6月在马来西亚建成一套日处理50t椰子壳和棕榈壳的旋转锥式生物质热解液化装置,所产生物油全部返销欧洲用于燃烧发电和精制试验。国际能源署对该技术进行多年的跟踪调查和分析评价,认为该技术比其他技术可获得更多的能源和更大的效益。生物质气化合成燃料是一种间接液化技术,是生物质热化学转化利用的主要方式之一。产品包括费托合成燃料(汽油、煤油、柴油等)及含氧化合物燃料(甲醇、二甲醚)。合成燃料产品纯度较高,几乎不含S、N等杂质,燃烧后无黑烟排放;合成气还可经过分离提纯制取氢气,用于燃料电池发电;合成燃料

的

尾气

可用于发

电和供热;气化产

生的废渣是优质的农业生产肥料,可

提炼高附加值产品;由燃气中分离出的CO₂

可用于合成塑料产品等。因此,利用农业废弃物气化合成燃料技术可实现化学品、材料、电、热和肥料联产,达到非木质资源的生物质全利用,对于建立我国多元化能源结构、促进新农村建设、减少大气污染和温室气体排放具有重要的意义。

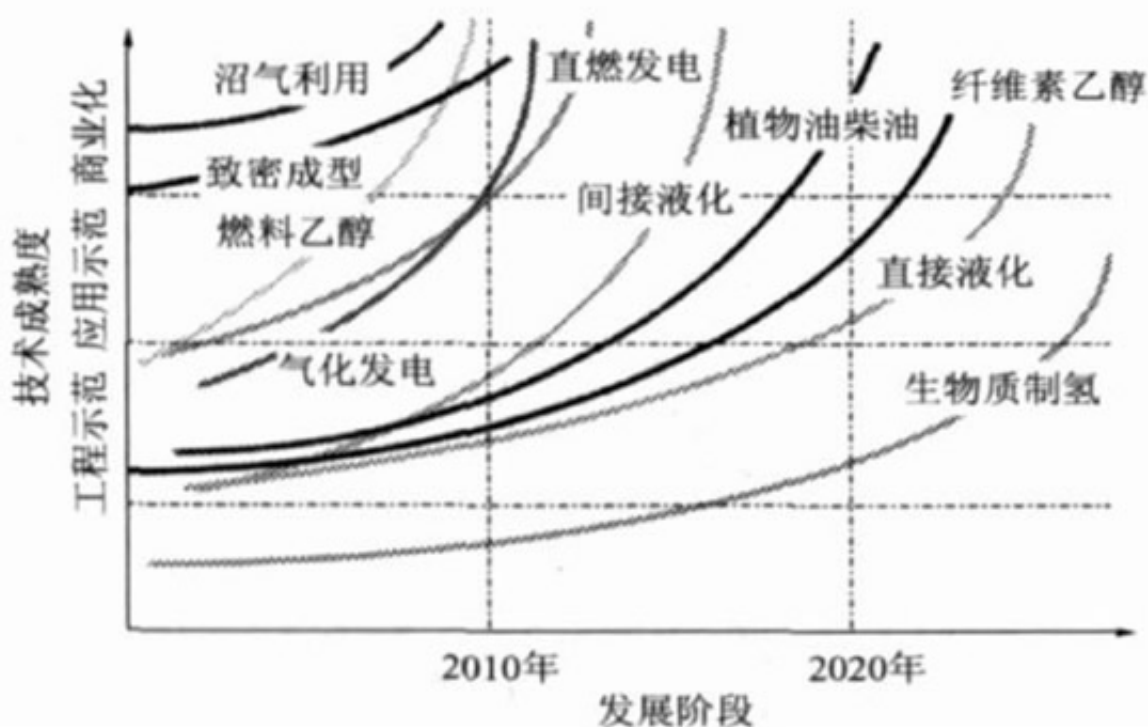


图2 生物质能利用技术的发展阶段及趋势图

4 生物质能发展面临的问题

4.1 资源问题

所有生物质都可以作为生物质能源产业的原料，但必须具有可获得性与经济性。生物质资源包括可以用作能源用途的各类有机废弃物、生物质农林资源以及利用边际性土地种植的各类生物质资源。生物质开发利用的首要条件是拥有稳定可靠的生物质资源，资源评估是发展可再生能源的一项重要基础工作。目前我国生物质能资源评价明显不足，尤其是对于可利用土地和相应资源的评价，还没有进行系统全面的研究。可利用的生物质资源和总体发展潜力仍不明朗，在可规模化种植的能源作物和能源林的产量上(土地资源 and 单位产量)还没有开展专门的、细致深入的调查，从而获得科学、一致的结论；对资源总量比较可靠的农作物秸秆和林业废弃物等，还没有将能源用途和其他用途作细致的资源评价及规划。在估算的基础上，不同部门的研究结论差距较大，这是造成生物质资源开发利用难以决策的一个重要原因。

目前最紧迫的任务之一就是立即开展生物质资源的调查摸底，进行可作为能源开发利用的生物质资源的区域规划工作。将资源拥有量、可开发量、发展潜力，资源分类、能量转换技术选择与技术进步预见、分地区按阶段在“国家可再生能源中长期发展规划”的原则指导下，因地制宜、多元互补、综合利用，结合国情尽快制定可行的发展规划与实施计划。对农林能源植物的摸底调研，必须坚持不与口粮、食油争耕地的原则，对可利用的土地作定性、定量分析，并落实到能源作物种植品种、品质和产量估算中。

4.2 环境问题

生物质能利用的碳循环零排放对解决温室气体排放问题有重要贡献，这是开发利用生物质能的优势。

同时，采用先进的生物质能利用技术可以消除农村传统低效的利用技术，以及秸秆就地焚烧引起的环境污染问题。但是，在生物质能现代化利用过程中，生物质原料生产过程对生态环境都有一定的影响，同时，各种先进技术的发展完善程度不同，有的还处于研究试验阶段，因此在生物质能转化为高品位能源过程中，不同的技术可能又对环境产生不同程度的二次污染，如果不能有效解决，将影响技术的应用推广和降低市场竞争力，这也是目前发展生物质能源技术必须解决的。

5结论

全球能源危机不断出现, 以及化石能源大量使用产生的生态环境问题, 使得开发新型的可再生的能源变得迫在眉睫。生物质能是重要的可再生资源, 21世纪, 世界能源消费的40%将来自生物质能。开发生物质能源将涉及农村发展、能源开发、环境保护、资源保护、国家安全和生态平衡等诸多利益, 具有重要的战略意义和现实意义。在生物质能的开发过程中, 应加大技术研发, 政策扶持、法律保证、资金支持, 开发模式和可持续评价等方面的研究。使得我国能在新的能源浪潮中越走越远, 越走越稳。

参考文献:

- [1]马隆龙.生物质能利用技术的研究及发展[J].化学工业, 2007, 25(8):9 ~ 14.
- [2]汪业林.北欧国家的生物质能开发及启示[J].安徽电气工程职业技术学院学报, 2006, 11(3):72 ~ 75.
- [3]袁振宏, 吴创之, 马隆龙.生物质能利用原理与技术[M].北京:化学工业出版社, 2005.
- [4]吴创之, 马隆龙, 陈勇.生物质气化发电技术发展现状[J].中国科技产业, 2006(2):76 ~ 79.
- [5]李娜, 马晓茜, 赵增立, 等.生物质气化与废弃物焚烧联合发电技术环境效益分析[J].农业机
- [6]谭天伟, 王芳, 邓立, 等.生物柴油的生产和应用[J].现代化工, 2002, 22(2):4 ~ 6.
- [7]汪俊锋, 常杰, 阴秀丽, 等.生物质间接液化制洁净燃料二甲醚[J].太阳能学报, 2005, 26(3):413 ~ 418.
- [8]Hall D O.Biomass energy in industrialised countries-a view of the future[J].Forest Ecology and Management, 1997, 91:17-45.
- [9]Abdeen M O.Biomass energy potential and future prospect in Sudan[J].Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2005, 9(1):1-27.
- [10]Wang X H, Feng Z M.Biofuel use and its emission of noxious gases in rural China[J].Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2004, 8(2):183-192.
- [11]Berndes G, Hoogwijk M, Broek R.The contribution of biomass in the future global energy supply:a review of 17 studies[J].Biomass and Bioenergy.2003, 25(1):1-28.
- [12]Fischer G, Schrattenholzer L.Global bioenergy potentials through 2050 [J].Biomass and Bioenergy, 2001, 20(3):151-159.
- [13]Melvin G R, Cannell.Carbon sequestration and biomass energy offset:theoretical, potential and achievable capacities globally, in Europe and the U K[J].Biomass and Bioenergy, 2003, 24(2):97-116.

原文地址: <http://www.china-nengyuan.com/tech/138057.html>