

海外纵横

巴西乙醇生产及其产业链的拓展

钱伯章

(上海擎督信息科技有限公司, 上海 200127)

摘要:介绍了巴西乙醇生产、消费及其产业链的拓展。到 2007 年底,巴西约有 400 座乙醇工厂,已有超过 500 万辆汽车采用混合燃料乙醇汽油。巴西乙醇生产不断扩能,将向世界其他地区增加出口。巴西基于甘蔗原料以乙醇生产乙烯和丙烯,并发展生物乙醇拓展塑料产业链,生产聚乙烯。

关键词:乙醇;甘蔗;巴西;燃料;产业链

中图分类号:TQ223.122

文献标识码:A

文章编号:0253-4320(2008)05-0085-04

Production of ethanol and development of its industrial chain in Brazil

QIAN Bo-zhang

(Shanghai Kingdom Information Technology Co., Shanghai 200127, China)

Abstract: The production, consumption and industrial chain of ethanol in Brazil is introduced. Up to the end of 2007, there were about 400 ethanol production plants in Brazil, and there were more than 5 million motors vehicle adopting blending fuel ethanol petrol. The production capacity of ethanol in Brazil is enlarging continuously, and the output will be increased accordingly. Ethylene and propylene are produced from bio-ethanol based on the sugarcane as raw material, and plastic industrial chain is developed to produce polyethelene.

Key words: ethanol; sugarcane; Brazil; fuel; industrial chain

1 甘蔗乙醇生产引领潮流

据美国 Oak Ridge 国家实验室 2008 年 3 月上旬的研究结果认为,在未来几十年内拉丁美洲可望成为世界乙醇市场的重要供应地,巴西、阿根廷、哥伦比亚和加勒比盆地成员国到 2017 年可望生产出足够的原料,以用于生产超过 300 亿 gal/a (1 gal = 3.785 L) 的乙醇,这相当于比现在乙醇生产量增长 6 倍。到 2017 年,预计乙醇供应量的近 40% 将基于使用潜在的新技术从纤维素原料(作物残余物和林业废弃物)来生产先进的生物燃料。目前的乙醇生产主要基于传统的作物如甘蔗、大豆和棕榈油等,到 2017 年,潜在的技术能使乙醇产量翻 1 番或 2 番。

巴西是仅次于美国的世界第二大乙醇生产国,也是世界上从甘蔗制取乙醇的领先出口国。巴西保持世界燃料乙醇生产和使用的领先地位,消费量达 1 073 万 t/a,所使用的汽油将继续调和高达 22% ~ 24% 的乙醇。在巴西和美国,90% 的乙醇都用作燃料。巴西有近 500 万辆以乙醇为燃料的汽车,乙醇的消费量已占到全国汽车燃料消费量的 43%。乙醇用量与该国汽油需求量有关(到 2010 年约增长

7%),该国政府正在鼓励发展 E85(汽油掺合 85% 的乙醇)汽车,可望使其乙醇应用市场得到进一步拓展。2004 年国际油价高达 40 ~ 50 美元/桶(1 桶 = 158.99 L)的高价,而巴西乙醇价格为 32 ~ 33 美元/桶,发展乙醇汽油具有价格竞争力。2004 年巴西乙醇市场为 160 亿 L,2005 年达到 190 亿 L。2005 年,巴西车用燃料构成中,柴油占 55.7%,按照乙醇占 25% 的比例调和的乙醇汽油占 35.3%,而 100% 的含水乙醇直接作为汽车燃料的占 6.6%,综合计算,巴西的汽车燃料中乙醇占 15.42%,居全球首位。巴西现有 320 家乙醇生产厂,今后 5 年内还将增加 50 多家。为满足市场需求,巴西有关公司计划今后 5 年内投入约 60 亿美元建设新的甘蔗种植园和乙醇工厂。巴西政府最近发布计划,要求今后 10 年内将使乙醇汽油推广到近 50% 的车队,乙醇消费量将增加到 60 亿 gal/a。到 2010 年,巴西市场乙醇消费量将接近 50 万桶/d。

燃用含醇汽油的汽车现占巴西汽车总销售量的 23%。巴西乙醇调和汽油的需求量为 75.3 亿 L/a。巴西于 2007 年 7 月 1 日颁布法规,将使车用汽油中乙醇掺入量最大值从 23% 增加到 25%,该法规已

经巴西糖业和醇类委员会认可。巴西乙醇产量预计提高到 2007—2008 作物年的 200 亿 L, 可足够供应国内需求 161 亿 L 和出口需求的 36 亿 L。

巴西可再生能源公司(Brenco)旨在成为世界上最大的乙醇生产商之一, 该公司乙醇产量为 10 亿 gal/a。巴西石油(Petrobras)公司于 2008 年 3 月 3 日宣布成立生物燃料分公司, 负责生产乙醇和生物柴油等生物燃料。新成立的生物燃料公司将全面统筹巴西石油公司在巴西国内外的生物燃料生产业务。乙醇和生物柴油销售业务仍将由巴西石油公司的市场部门负责。该公司在 2007 年公布的发展规划中指出, 截至 2012 年, 该公司计划在生物燃料领域投资 15 亿美元, 在全球范围内开展生物燃料贸易, 力图成为巴西最大的生物柴油生产商和重要的乙醇生产企业。

巴西能源部表示, 巴西生产燃料级乙醇将从 2006 年 160 亿 L 提高到 2010 年 260 亿 L, 具体措施是再建设几十座新的乙醇工厂, 使甘蔗种植面积在现在的 300 万 ha(1 ha = 10 000 m²)的基础上再扩大 33%。

巴西甘蔗工业是该国生物燃料部门的主要支柱。巴西是世界上使用生物燃料的领先国, 据巴西甘蔗工业协会(UNICA)统计, 巴西轻型汽车使用燃料乙醇的 45% 为来自甘蔗为原料生产的乙醇, 这使巴西 2007 年减少二氧化碳排放量达 2 580 万 t。

截至 2007 年 6 月, 巴西拥有的生物乙醇工厂已超过 300 座。Santa Elisa 公司在圣保罗西部 200 英里(1 英里 = 1.609 km)的 Ribeirão Preto 附近拥有世界最大的生物乙醇生产区中心, 该地区拥有圣保罗州 128 座生物乙醇工厂中的 26 座, 生产乙醇约占巴西乙醇总产量的 70%。Santa Elisa 公司的生产工厂平均每年消耗甘蔗 600 万 t, Santa Elisa 公司的工厂同时生产糖类 47.5 万 t/a, 并留下蔗皮(甘蔗渣)用作它用。Santa Elisa 公司的工厂联产糖类、乙醇和电力, 构成生物能源工业的一体化体系。

2006 年巴西乙醇产量为 45 亿 gal, 美国 2007 年约生产 60 亿 gal 乙醇。美国和巴西总计约占世界生物乙醇生产量的 70%。但两国生产方法略有不同。美国生物乙醇主要从谷物淀粉为原料来生产, 涉及较多的复杂过程, 需采用酶将淀粉转化成葡萄糖, 葡萄糖再去发酵。采用较多的步骤意味着巴西的生产方法更为高效和低成本。巴西的生产方法是将来自破碎机的甘蔗浆汁物流稀释成 20% 的糖溶液, 泵送至大型发酵罐中。8h 后, 酵母将糖类发酵成 6% ~ 10% 的乙醇溶液。然后将乙醇进行逐级蒸馏和脱

水, 得到纯度大于 99% 的产品。残液除去酵母后循环利用, 使更多的糖类发酵; 或将其干燥后用作动物饲料。

在美国, 汽油典型的调和 10% 的乙醇(E10), 该方法有助于抑制烟雾形成, 大多数汽车发动机无需作任何改装而直接使用乙醇汽油。但若汽油调和以 85% 乙醇(E85), 则只有专门的“柔性燃料”汽车才可以使用, 这些轿车和卡车需设置调整火花塞和燃料喷射器定时的传感器, 以便使发动机运行平稳。

巴西另一种类型的燃料是水合生物乙醇, 属纯的生物乙醇(E100), 含有少量水。乙醇是吸水性物质, 会从空气中吸收水分。在美国, 水的存在被认为是一个问题, 因为水分会导致燃料管线、贮罐和汽车发动机腐蚀。为此, 生物乙醇在美国被单独运送给当地的分销商, 然后再与汽油调和, 从而增加了成本。总体上看, 巴西 28% 的汽车采用这些生物乙醇方案中的 1 种行驶。生物乙醇现占巴西运输燃料高达 12.6%, 而美国占 3.5%。

E95 乙醇已在巴西生物质应用中心和圣保罗大学(Universidade de São Paulo-USP)由生物燃料专家进行了试验。这一应用将支撑乙醇在车用燃料中的大规模使用。巴西圣保罗 Sistema Metropolitano 运输公司引入 E95 乙醇客车并于 2007 年 12 月下旬投用。Scania 公司于 2007 年 5 月开发了这种客车。Scania 乙醇客车采用改进的柴油发动机, 使用 95% 乙醇和 5% 燃烧改进剂, 这是 E95 客车应用的第 3 代改型。发动机压缩比从 18:1 提高到 28:1, 增加了较大的燃料喷嘴, 并改变了喷射定时。E95 发动机功率为 269 kW, 与普通的柴油机有相同的热效率, 业已证实符合欧 V 和欧洲性能标准(EEV)排放。

据巴西汽车制造商协会截至 2008 年 3 月初的统计, 巴西有超过 500 万辆汽车以及 90% 的新车采用混合燃料乙醇汽油(汽油与来自甘蔗乙醇混配物)。预计混合燃料汽车市场占有率将从 2007 年的 12% 上升至 2013 年的 52%。巴西生物燃料工业快速发展, 2007 年从甘蔗生产乙醇生物燃料达 220 亿 L。

甘蔗加工后的甘蔗渣在巴西用于燃烧发电, 剩余的炉灰撒在甘蔗田里作为化肥。将来, 酶工艺技术的发展可望将这种纤维材料转化为更多的乙醇。在美国, 来自谷物加工生成乙醇的剩余生物质称为干馏粒料, 通常用作动物饲料。将来, 甘蔗渣和干馏粒料可望通过酶转化成燃料或化学品, 或者经气化或热解制取燃料。美国的生物乙醇工厂典型情况仅耗用电力, 巴西 Santa Elisa 公司的乙醇工厂联

产 60 MW/a 电力,约 19 MW 用于工厂需求电力,其余外供给当地电网。

2006年,巴西出口其生物乙醇约占其产量的 20%,大多数出口到美国。巴西采用现有技术仅可望供应 2025 年世界乙醇需求目标值的一半,即 270 亿 gal。

巴西规划将建设 615 座乙醇工厂,到 2007 年底约有 400 座,需种植 2 200 万 ha 甘蔗,接近现作物种植面积的四倍。每一座新的生物乙醇炼制厂建设和运营需投资 1.4 亿美元,但这项总计划将使巴西产生出口效益 310 亿美元/a,能解决 530 万人就业问题。

巴西 Odebrecht 公司于 2007 年 6 月底宣布,将在 8 年内投资 25.7 亿美元用于甘蔗和乙醇生产。这将是该公司在乙醇领域的最大投资之一。Odebrecht 公司计划建设乙醇工厂生产能力将达 3 000 万 ~ 4 000 万 t/a。Odebrecht 公司由石化集团公司 Braskem 控股,该公司在非洲、欧洲、中东和美国从事建筑、矿业、油气开发和生产活动。

此外,巴西乙醇生产不断扩能,将向世界其他地区增加出口。随着乙醇产量的大幅提升,巴西乙醇出口将从 2005 年 24.3 亿 L 增加到 2010 年 80.0 亿 L。在今后 5 年内(2007—2011 年)巴西乙醇生产量将翻 2 倍以上,一些新的市场如亚洲等正在看好巴西乙醇的出口。巴西石油公司是巴西最大的乙醇出口商,该公司计划投资 3.2 亿美元,再建 3 条乙醇管线,使各主要乙醇生产地生产的乙醇通过管线、铁路和水运运送至 Sao Paulo 港口和 Rio de Janeiro 港口。巴西石油公司将投资 2.26 亿美元,修建从 Goiás 至圣保罗附近 Paulinia 炼油厂的 975 km 乙醇管线,以输送 40 亿 L/a 乙醇。油价高涨使巴西乙醇出口正在增多,巴西生产的乙醇主要出口到美国、日本和欧洲。目前和未来的客户包括委内瑞拉、尼日利亚、中国、韩国、印度。

巴西 Petrobras 公司宣布,2007 年向美国出口无水乙醇。2007 年 Petrobras 公司出口 8.5 亿 L 无水乙醇,主要出口到美国、委内瑞拉和尼日利亚。这一出口数字是 2006 年无水乙醇出口量的 7 倍。而巴西全国 2007 年出口乙醇约 30 亿 L,2006 年出口为 33 亿 L。美国是巴西最大的乙醇出口市场。2006 年巴西向美国出口乙醇最多的出口商之一是壳牌(Shell)公司在巴西的子公司。Petrobras 公司也试图向日本出口乙醇,预计出口量约为 2 000 万 L。该公司已于 2006 年 8 月投资 7.5 亿美元建设乙醇管道,运送乙

醇能力将达 80 亿 L/a,乙醇管道将于 2 年内建成。

美国和巴西于 2007 年 3 月中旬组建了新的能源合作伙伴关系(乙醇生产联盟),以促进该地区扩大生产乙醇,作为石油的替代品。协议将使双方在生物燃料方面扩大研究、分享技术、促进投资和开发通用的国际标准。协议包括在新一代生物燃料技术方面的研究和开发合作,如从纤维素生产乙醇。2 国也将鼓励其他国家生产和消费替代燃料,从中美和加勒比海地区开始。

巴西东北的大型甘蔗加工商之一 Grupo Farias 公司与中国投资者于 2007 年 3 月底签署协议,将合作建设乙醇工厂,在收获期加工多达 1 000 万 t 的甘蔗。中国公司有兴趣投资巴西乙醇工厂的企业有吉林燃料乙醇公司、河南天冠公司、安徽丰原生物化学公司和黑龙江中国华润金玉公司,这些公司共计年生产乙醇 10 亿 L/a(2.64 亿 gal)。中国是仅次于美国和巴西的世界第三大乙醇生产国,但中国用于发展农业的土地和水有限。因食品价格上涨,2006 年 12 月,中国政府指令乙醇生产商致力于使用非食品作物为原料。

日本三菱公司(Mitsubishi Corporation)于 2007 年 3 月底与巴西 Grupo Sao Martinho 公司签署了 30 年的乙醇供应合同。按该合同供应的乙醇燃料将相当于日本年乙醇需求总量的约 15%。三菱公司在 Grupo Sao Martinho 公司的子公司 Usina Boa Vista 公司将持有 10% 的股份,从而成为在巴西乙醇生产商中参与直接投资的第一家日本公司。

巴西国家石油公司于 2007 年 7 月中旬制定计划,于 2007—2011 年将在生物燃料和其他可再生能源方面投资 7 亿美元。建设管道是计划中的重要内容,将为其管道和出口设施实现 350 万 m³/a 乙醇出口能力。2007 年 2 月,Petrobras 公司已与日本三井公司和 Comercio Camargo Correa 建设公司合约,为出口乙醇建设管道。同年 3 月,日本国际银行与 Petrobras 公司签约,将提供 80 亿美元以助于将乙醇出口至日本。

巴西目前正在评价使现有乙醇生产提高 12 倍的可能性,若此可能实现,则可望替代世界消费汽油约 10%。这将需大大增加从甘蔗生产乙醇的数量,到 2025 年可望生产乙醇 2 050 亿 L(540 亿 gal),即占世界生产量的约 50%。在今后 20 年内全球汽油需求预计增加 48%,则汽油需求将达到 1.7 万亿 L(4 490 亿 gal)。

巴西塞阿腊州联邦大学(Universidade Federal do Ceará)的研究人员发明了一种新方法,可将巴西目

前的乙醇产量提高 5%。研究人员在待发酵的甘蔗汁中加入从一些动物的甲壳中提取的一种物质,可以有效提高乙醇的产量。据称,如果这项新发明得到推广的话,巴西可以在不增加新的甘蔗种植园的情况下,使目前的乙醇产量增加 5%,为国家带来数十亿美元的收入。

2 生物乙醇拓展塑料产业链

南美最大的石化公司巴西 Braskem 公司在其巴西 Triunfo 的技术中心基于甘蔗原料以乙醇生产乙烯和丙烯。该公司将建设基于乙醇生产烯烃的工业规模生产装置,并配套下游 PE(聚乙烯)和 PP(聚丙烯)生产。

巴西 Braskem 公司于 2007 年 6 月宣布,从可再生原材料生产出世界上第一款 PE(聚乙烯)塑料。从而为工业市场开发出“绿色”塑料。这家南美最大的石化公司开发的这种塑料从甘蔗生产的乙醇来制取。位于 Miami 的实验室所作的碳测试表明,这种新的塑料含有 100% 可再生原材料。该公司将于 2009 年底开始工业规模生产这种“绿色”PE,预计生产能力将高达 20 万 t/a。这一绿色聚合物装置预计的建设费用为 1.5 亿美元,因巴西具有相对较廉价的乙醇价格,使其石化原料摆脱原油而面向多样化提供了很大的吸引力。为此,Braskem 公司的“绿色”塑料在现有市场条件下,可望与石油基 PE 相竞争。

Braskem 公司在其巴西的研究中心已生产约 1 000 kg“绿色聚合物”或称可再生塑料。其他一些公司也在研究采用乙醇为原料来生产绿色塑料装置,这些公司有陶氏化学公司和 Petrobras 公司。

陶氏化学公司与巴西大型乙醇生产商 Crystalsev 公司于 2007 年 7 月中旬组建合资企业,将从甘蔗生产聚乙烯。按照协议,合资企业将在巴西建设一体

化的 35 万 t/a 的 LLDPE(线性低密度聚乙烯)装置。新装置计划于 2011 年投产,将采用由甘蔗生产的乙醇去生产乙烯。据陶氏化学公司估算,基于其专有的 Solution 技术的新工艺,与传统的 PE 生产工艺相比,产生的二氧化碳可大大减少。陶氏化学公司表示,由该合资企业生产的这种树脂将与陶氏化学公司其他的装置生产的 Dowlex 品牌 PE 产品质量相同,并且与传统的 PE 一样完全可循环利用。拥有 3 万员工的 Crystalsev 公司从甘蔗每年生产 160 万 t 糖类,占巴西总产量的 8%。

巴西化学集团 Braskem 公司于 2008 年 3 月底宣布,在生物塑料部门采用开发的生物基途径生产丁烯取得了第 2 次重要突破,从而可使用丁烯开发生物基 LLDPE。Braskem 公司已采用从甘蔗生产的生物基乙烯将中型规模的 HDPE(高密度聚乙烯)推向了市场。该公司将于 2010 年在巴西 20 万 t/a 装置开始商业化生产生物基 HDPE。开发成功生物基丁烯将使 Braskem 公司可拓展其生物基树脂产品,包括线性 PE 等级产品。这也将为应用于柔性薄膜包装打开了大门。LLDPE 需采用乙烯和丁烯单体来生产。新的生物基 LLDPE 树脂在巴西 Braskem 公司技术和创新中心得以开发,从 100% 的可再生资源来生产,现已得到国际测试认证。Braskem 公司已将实验室规模生产的 LLDPE 树脂送交一些关键用户评估性能和环境效益,该公司生物塑料部门的优势建立在甘蔗乙醇工业基础之上。据称,这一塑料市场比现有的生物塑料如热塑性淀粉混配物和聚乳酸(PLA)的影响会更大。主要优点是该绿色产品可在相同的生产设施生产和按现有的产品方式供用户使用。而 PLA 和 PHA(聚酯)却不能,用户需作一些改变。Braskem 公司表示,生产生物基 HDPE 的路径与现有的石化技术相比具有低成本的潜力。■

SABIC 以最大规模亮相“CHINAPLAS 2008”展览会

2008 年 4 月 17 日,沙特基础工业公司(SABIC)将进一步巩固在中国这个全球最重要及增长最快的聚合物市场的领先地位。为实现这一目标,在亚洲最重要的塑料交易展览会“Chinaplas”上,SABIC 展开了规模浩大的宣传攻势。

SABIC 副总裁兼首席执行官穆罕默德·阿尔-马迪(Mohamed Al-Mady)先生表示:“我们将在本年度的 Chinaplas 展览会上加大 SABIC 的宣传力度,同时也非常高兴首次在展览会上向大家推介沙特基础创新塑料部。”

阿尔-马迪先生说:“沙特基础创新塑料部是在去年 9 月收购 GE 塑料部门后创建的,此次收购是我们向成为全球首屈一指的化学品供应商这一战略愿景迈出的一大步。”

“我们现在不仅是一家大型的基础化学品和中间体生

产商,也是一家全球化的高端热塑性工程塑料生产商和供应商。”阿尔-马迪先生补充道。

为了给亚太地区客户提供更出色的服务,沙特基础创新塑料部将显著扩大其位于上海浦东的生产设施的产能。此外,公司还将在其位于上海的中国技术中心设立一处以笔记本电脑为研发重点的独特的“卓越中心”(Center of Excellence)。

今年 1 月份,SABIC 与中石化(SINOPEC)签订了一份框架协议,准备合资在天津建设一家年产量为 100 万 t 的乙烯衍生产物综合工厂,双方各占 50% 的股份。SABIC 的目标是在亚洲建立一个生产基地。这份框架协议对于此项目目标的实现具有里程碑意义。(姚冀方)