

航空生物燃料陷入量产“困局”

■本报见习记者 程唯珈

从今年开始,挪威的航空燃油供应商必须在所有航空燃料中添加 0.5%的生物质燃料。挪威政府希望这一政策能够促进供需,降低二氧化碳排放。

与此同时,北欧航空制定目标,预计到 2030 年,将用生物质燃料为占其总油耗 17%的所有国内航班提供动力。

在全球节能减排的趋势下,生物质燃料被认为是未来航空燃油的发展方向,甚至将对整个行业产生颠覆性的影响。然而,值得注意的是,航空生物燃料在欧美已经开始了商业化应用,但在我国却仍旧处于研究试验阶段。我国航空生物燃料如何才能摆脱“纸上谈兵”?

从第一代到第二代

“目前欧美使用的航空煤油原料多为豆油、废油脂和植物油,叫第一代生物质燃料。我国现在研发的是以秸秆、木屑等农林废弃物为原料的第二代技术。”在接受《中国科学报》采访时,中国科学院大连化学物理研究所副研究员李广亿表示。

他指出,我国没有大力发展第一代生物质燃料的关键不在于技术,而在于原料。原来,基于我国地少人多的国情,为了不与粮“争地”,不与人“争食”,这些以粮食为原料的第一代生物质燃料并未获得业界认同。

于是,我国科学家将目光投向了提炼技术比第一代更难的第二代生物质燃料,原料主要为速生林木材、麦秸、稻壳和其他木质纤维素。这些木材和秸秆可以持续不断地生长,具有可再生性。

不过,无论是第一代还是第二代生物质燃料,都可以起到良好的减排效应。李广亿介绍,从原料本身来看,这些生物质是通过光合作用,将大气中的二氧化碳固化到植物本身。其燃烧所释放出的二氧化碳与其生长过程中从空气中吸收的二氧化碳是相等的。

“如果我们用 1 吨的生物质燃料来替代掉 1 吨的原油,就可以避免这 1 吨的原油从地底下抽取出来,这样的话,二氧化碳还封存在地底下。”李广亿说。同时,生物质燃料燃烧过程中也会造成更少的环境污染。“比如化石燃料



生物质燃料被认为是未来航空燃油的发展方向。

在燃烧过程中可能会产生氧化硫、造成酸雨等,生物质燃料就不会出现这些情况。”

逃不了的量产“困局”

仅从减排角度来看,生物质燃料堪称完美。然而,若将其大范围投入商业运营,面临的问题和挑战也是多方面的。

中石化曾将成分与豆油等等的“地沟油”转化为生物航空燃料开展试飞,虽然该原料不可食用,但却存在收集成本高、量产不足等问题。

“以航空煤油的需求量来看,‘地沟油’的产量是远远不够的。”在李广亿看来,这部分生物质燃料不仅面临原料匮乏等问题,还遭遇高昂的采集成本。解决航空业减排的根本途径虽然“破了题”,但想要实现量产应用依然阻碍重重。

据介绍,欧美发展的第一代生物质燃料,

成本差不多约为沼气等传统生物质燃料的四倍。中国开发的第二代生物质燃料,成本与欧美类似,也为 2~4 倍。两者应用研究并行发展,不过由于高昂的工艺成本,导致我国商业化应用举步维艰。

李广亿介绍,每套航空生物燃料的制备工艺都需要预处理,每一步都需要催化剂、分离、提纯等,成本高昂。总体来看,并没有特别合适的简洁、高效的转化过程。

同时,对于一个成熟的航空生物燃料产业来说,绝对不会依赖于某一种生物质原料。需要运用多种原料和多种转化工艺,才能满足航空业对生物质燃料的巨大需求。

“现在合成的生物质燃料,不管是采用生物法还是化学法,它的组分都相对单一。但是我们现在的航空发动机是按照传统的复杂组分燃料供应来设计的,那么单一组分的生

生物质纳米材料让金属锂电池更安全

本报讯(记者李惠钰)金属锂因其具有超高的理论比容量和最低的电极电势,被认为是构建高比能电池电极的“圣杯”材料。与现有商业化的锂离子电池相比,基于金属锂为负极的锂金属电池(LMBs)极大提高了电池的理论能量密度,展现出满足新兴行业对于高能量密度需求的巨大潜力。

近日,清华大学教授张强、北京林业大学教授袁同琦、北京理工大学研究员黄佳琦联合伦敦帝国理工学院教授玛丽亚·玛格达莱娜·蒂蒂里奇,在 Materials Today Nano 上发表综述文章,在加加深对锂负极化学理解的基础上,介绍了基于生物质纳米材料的锂金属负极保护策略的最新研究成果,并对未来的发展方向进行了展望。

研究人员表示,金属锂负极存在的锂枝晶生长不可控、界面 SEI 膜不稳定等问题限制了锂金属电池的商业化进程。天然生物材料具有低成本、环境友好、结构丰富等优势,且其衍生的纳米材料能很好地继承天然材料的优异特性,在稳定界面 SEI 及调控负极锂枝晶生长方面具有很大的应用潜力。

文章指出,人工保护层天然生物质高聚物膜具有较高的机械强度以及丰富的官能团等物理化学特性,在构筑人工保护层方面具有优势。一方面可以通过天然聚合物高机械模量来抑制枝晶的生长;另一方面,也可以利用聚合物骨架中丰富的极性官能团来调控锂离子的均匀沉积。

隔膜生物大分子则具有丰富的孔结构和表面极性官能团,被广泛用来对传统隔膜修饰改性或设计生物质基新型隔膜,以提高隔膜的润湿性和离子通量,实现锂离子的快速电化学沉积。而聚合物电解质天然生物聚合物具有丰富的化学基团、较高的机械弹性和化学稳定性,可以通过物理化学交联或作为聚合物电解质载体,以提高聚合物电解质的机械性能和离子电导率,从而获得高效稳定的锂负极界面。

功能骨架天然生物材料衍生的纳米碳材料则具有丰富多孔结构、高导电性能和结构多样化等优势,在构建功能性骨架或锂金属负极宿主等方面具有重要的应用前景。

该综述在可持续的天然生物质材料和锂金属负极保护之间搭建了一座桥梁,推进生物质纳米材料在高能量密度 LMBs 和其他先进储能系统中的应用。

据了解,张强团队在能源材料化学领域,尤其是金属锂负极、锂硫电池和电催化方向,已经开展了众多引领性的研究工作。在金属锂负极领域,该团队利用原位方法研究固液界面膜,并通过纳米骨架、人工 SEI、表面固态电解质保护膜等手段调控金属锂的沉积行为,抑制锂枝晶的生长,实现金属锂的高效安全利用。相关研究工作已发表于《德国应用化学》《美国化学会志》《先进功能材料》《美国科学院院报》等多个期刊。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1016/j.mtrnano.2019.100049>

建言能源“十四五”系列谈①

编者按

2020 年是制定能源发展“十四五”规划的关键一年,面对新的五年征程,能源各领域该如何补短板、谋转型?为此,本报开设“建言能源‘十四五’系列谈”栏目,邀请能源领域的专家学者及决策者,就“十四五”能源规划建言献策。

内外交困下,煤电应尽快转型

■袁家海



“十四五”煤电行业发展内外交困,煤炭价格居高不下,环保投入、碳价带来的成本压力,加之电力市场化改革、规划目标、风光平价、生态环境约束、区域发展政策等加剧了煤电企业经营困境,迫使煤电行业必须作出巨大变革。

近年来,电力发展问题集中表现为煤电产能区域性过剩、弃风弃光弃水问题严峻、跨区输电“省间壁垒”僵局、区域性时段性负荷不足、风光超预期发展带来的电力系统安全挑战等,这些问题涉及多个方面,但破题的关键是煤电如何优化发展。

煤电定位调整的总体思路

煤电作为主力电源,同时也是现有技术条件以及我国能源资源禀赋情况下最经济可靠的大型调峰、调频、调压的灵活电源,煤电的功能调整和重新定位是保障可再生能源消纳、推进市场化改革、缓解煤电企业困境的最直接有效的措施。

中长期内,煤电在我国能源体系中依然占据重要地位。虽然煤电清洁高效发展取得了长足的进步,但依然存在短板,如灵活性不足、低效机组拖累、落后机组减排效果不达标、自备电厂僵局等。

全国不同地区发展基本面也存在差异,煤电机组定位调整要切实根据不同地区的电力供需状况和主要矛盾、煤电机组装机规模预期、可再生能源发展与替代潜力、灵活性改造要求与电源结构优化潜力等,结合煤电机组自身特性作出差异化决策,避免“一刀切”。

可以说,当前传统化石能源(煤炭)的清洁化利用是我国能源生产革命的主要举措,集中表现为从技术进步层面来推动煤电清洁高效发展;中长期看,还是要靠可再生能源的规模化发展来实现能源生产和消费革命,这就需要煤电作出巨大变革和牺牲,从市场机制、盈利模式、技术理念到机组运行进行全方位的深刻调整,以承担“基荷保供、灵活调峰、辅助备用”的多角色重任。

煤电转型路径

煤电功能定位调整涉及整体行业体制机制,势必会造成行业“阵痛”,但在内外交困下,尽早做出调整、避免更大风险的出现是促进煤电高质量发展的必然选择。

物质燃料是否适合这种发动机?我们并不知道。”李广亿坦言。

高密度航空煤油带来曙光

不过,生物质燃料在航空领域并非无法“安身立命”,也并不是完全没有市场需求。如若稍作变通,便能柳暗花明。

李广亿介绍,中国科学院院士张涛、中国科学院大连化学物理研究所研究员李宁团队现在采取了新的策略,着力于合成高密度的航空生物燃料。“合成特种燃料,即使量产较小,但是产品价值很高,这在无形中化解了成本高昂的问题,可以产生好的经济效应。”

李宁告诉《中国科学报》,近年来他和团队一直致力于木质纤维素生物质平台分子转化制备航空生物燃料方面的研究,并取得进展。

针对航空生物燃料存在的密度和体积热值相对较低的问题,该团队采用可以由廉价木质纤维素生物质通过化学方法获得的环己酮和甲基苯甲醛作为原料,通过生物质基离子液体催化的羟醛缩合反应和羟醛缩合物直接加氢脱氧过程,得到了两种航空生物燃料范围内的三环烷烃化合物。

李广亿告诉记者,JP-10 是目前世界上应用最为广泛的高密度单组分特种燃料。近期,他们团队采用木质纤维素衍生物糠醇为原料,成功开发出高密度特种燃料 JP-10 的生物质合成路线。而且,经过初步的经济性分析,该路线的成本比目前的石油基 JP-10 售价每吨低 1500 美元。

“与普通的航空煤油相比,高密度航空燃料的使用可以在不改变油箱体积的前提下有效地增加飞行器的航程、载荷、飞行速度,可为我国航空煤油的多元化供应提供技术储备。”李宁对记者说。

李广亿透露,该团队目前正在和化工企业展开合作,开展公斤级的高密度航空生物燃料制备工作。如今在实验室阶段的初步放大实验已经完成,下一步将采用企业小试装置,进行进一步放大工艺验证和成本核算。

“我们希望和政府部门以及相关产业一起,促进并推动中国自己的航空生物燃料产业的建立。”李广亿说。

的手段可以减少利益相关者方面的阻力,有助于煤电深度调整的平稳过渡。

最后,还需源网建设协调共济。风电、光伏等波动性电源的大规模发展,加之资源区与负荷区的逆向分布,需要灵活性电源和柔性输电网络的共同支持,即电源侧资源、负荷侧资源、储能侧资源和电网侧资源等灵活性资源的协调发展。

相关政策建议

第一,电力规划引导源网荷储协调发展。按照低碳发展理念,“十四五”期间的需求增量应由清洁/可再生能源来满足,但当前的政策情景决定了煤电装机仍会有一定的增长空间,而新能源增长势头不减,为提高机组利用率、减少弃电损失,就需要统筹安排灵活性电源、风光等波动性电源和区域电网的规划建设,以灵活高效的方式共同推动电力系统优化运行。

第二,能源革命 2030 年目标回望与环保硬约束引导煤电再定位。首先,要严控煤电增量,在充分发挥电力系统的调节能力后,按照需求有序释放停缓建项目,确保 2020 年煤电装机控制在 11 亿千瓦以内;2025 年煤电装机总量控制在 11.5 亿千瓦。其次,要优化煤电存量,坚决淘汰不达标煤电产能,对于无法达到环保要求的、经济效益极度恶化的机组坚决关停。最后,要提升电力系统灵活性,将煤电灵活性提升规模纳入区域发展规划,分解落实并实现总量控制。

第三,市场机制推动煤电定位调整。构建不同时间维度,包括能量、容量、辅助服务等不同交易对象的完整市场结构,统筹不同市场之间的衔接机制。构建合理的价格机制,健全完善差异化补偿机制,以经济激励引导各类煤电找准定位,充分发挥各类存量煤电机组系统价值,以高质量的煤电发展推动绿色低碳能源转型。

第四,着力深挖需求侧管理潜力。在当前电力需求增长势头强劲的背景下,“十四五”应重新重视高效节能,减少无效低效用电增长,用更长远时间跨度的能源转型目标倒逼近中期的电力发展路径,高能效情景下电力装机容量不需要达到高位水平即可保障电力供应,同时实现更深度的电力减排目标。

(作者系华北电力大学经济与管理学院教授)

能言快语

日前,自然资源部发布《关于推进矿产资源管理改革若干事项的意见(试行)》(以下简称《意见》),全面向内外资企业开放油气勘查开采市场。该政策的推行将对中国油气资源市场化改革发挥重要积极、引导作用,是全力保障国家能源安全的重大改革举措。

《意见》中有两条新规是重大改革:一是向内外资企业开放油气勘查开采;二是实行油气探采合一制度。这两条新规目的在于全面放开油气勘查开发市场,加大上游油气资源供给,满足国内能源需求。

油气供需矛盾大、投资主体市场化程度低、投资规模有限缺乏增长动力是推动此次改革的三大主因。相对油气体制改革,中国油气行业最为迫切的需求就是“开源”,发现更多的油气资源,提高自给率,以保证我国能源供应安全,促进经济快速发展。

中国石油经济技术研究院《2019 年国内外油气行业发展报告》预计,2020 年我国天然气消费量将达到 3300 亿立方米左右,同比增长 8.6%,同期进口量将达到 1500 亿立方米,同比增长 9.3%,对外依存度为 45.5%,较 2019 年略有上升。

国内油气资源对外依存度高、内部供给不足严重影响国家能源安全。开放上游,可让更多的主体参与竞争,或许可以提高效率,更可以提高有效资源供给量。从能源安全角度来讲,通过开放让更多企业进来进行勘探开发,是有效增加资源供给的投资保障。

目前,国内油气投资主体市场化程度低,极大依赖中石油、中石化、中海油这“三桶油”,油气资源开发效率有待提高。随着油气资源多元化发展,需要更多投资主体参与竞争。这次改革,意味着符合条件的具备规模的国企、民企、外商等各类企业都有资格进入我国油气勘查开采领域,相关油气中下游企业将直接受益进军上游,从而对现有投资主体“三桶油”有益的补充,甚至形成上游“3+N”百花齐放的新局面。

全面放开油气勘探开发,首先有利于加大油气资源供给,保障能源安全。上游投资主体门槛降低,要求净资产不低于 3 亿元人民币的内外资公司均有勘探开发权,足以吸引大量社会资本进入上游资源,加大油气资源勘查开发投资规模,提高油气资源储量和产量,加大能源供给,降低对外依存度,是进一步保障能源安全的最重要手段。

其次,全面放开油气勘探开发投资主体,能够加大有效供给降低资源成本,也有利于油气产业链中下游企业积极投资上游确保自身资源供给和成本控制。尤其是大中型石油炼化企业、城市燃气企业,上游资源主要依靠“三桶油”供给,在谈判中处于弱势地位,成本控制不力。积极介入上游资源开发能够有效加大资源自给率,降低资源成本。

最后《意见》还有利于激活油气产业链、加速推进油气体制改革。油气体制改革在产业链三个环节全力推进,上游资源勘探开发是做大量增量供给,中游管网改革是盘活资产提高效率,下游价格市场化改革是促进消费,三者缺一不可。上游资源的全面放开将加大促进下游企业进军上游,在中游管网环节国家油气管网集团独立运行的新态势下,能够打通下游需求与上游供给链条,形成借助中间通道实现上下联动的新格局。

(作者系和君咨询资深合伙人)

资讯

武汉火神山医院救护车将获免费加油

本报讯 2 月 3 日,与武汉火神山医院仅一墙之隔的中国石化销售湖北石油武汉知音大道加油站里一片繁忙。当天凌晨起,知音大道加油站正式成为武汉火神山医院定点保供加油站。从 2 月 3 日凌晨开始至 2 月 9 日,知音大道加油站对所有进站加油的 120 救护车提供免费加油服务,为转运患者的救护车司乘人员提供免费简餐、速食服务。

据悉,中国石化承诺“全天候保障、全品种供应、全救护免费”服务,为生命救援开辟绿色通道。“我们加油站已经做好准备,提前储备了柴油 40 吨、92 号汽油 20 吨、95 号汽油 20 吨、润滑油及大量快餐食品,油品能保障 1200 多辆应急救援车辆的加油需求。”中国石化知音大道加油站站长李郑军说。

2 月 3 日凌晨起,中国石化知音大道加油站员工全面升级防护措施,穿隔离服和护目镜上岗。“我们加油站准备了隔离服和护目镜及消毒用品,确保一线员工的人身安全。”李郑军说。

据悉,医院建设初期,中国石化知音大道加油站曾作为医院建设指挥部的临时会议召开场地,加油站 4 名员工为近 4000 名施工建设者提供热水、方便面等物资供应保障,因此被火神山医院建设者称为“红帽子港湾”。

(计红梅)

