

科技视点

全球规模最大的年产50万吨煤基乙醇工业化项目在陕西榆林正式建成

推进煤炭清洁高效利用

本报记者 吴月辉

乙醇作为一种重要的化工原料,工业上可以通过粮食发酵或源于石油的乙烯进行水合反应来制取。然而这两种方法都不完美:前者“与人争粮”,后者成本较高且依赖石油资源。除了这两种方法,还有没有其他途径规模化制造乙醇?2010年起,中国工程院院士、中国科学院大连化学物理研究所(以下简称“大连化物所”)所长刘中民团队在煤制乙醇领域开辟新路线,经过多年技术攻关和放大验证,为技术的大规模工业化奠定了坚实的基础。

日前,在陕西榆林榆神工业园,基于刘中民团队研究成果的全球规模最大的50万吨/年煤基乙醇工业化项目正式建成。这一项目有哪些重大意义?记者进行了采访。

利用化石能源生产乙醇,符合实现“双碳”目标的客观要求

乙醇,不仅是重要的基础化学品,也与人们的日常生活息息相关,可用于制造饮料、香精、消毒剂等。无水乙醇可以作为汽油添加剂即燃料乙醇来使用,能够有效改善汽油品质,大幅减少车辆污染物排放。

“传统乙醇生产技术主要以粮食为原料进行发酵。”刘中民介绍,“目前,全世界乙醇产量约1亿吨,主要利用粮食和甘蔗等生物原料生产。2020年,我国乙醇产量为987万吨,其中燃料乙醇约274万吨,主要利用陈粮进行生产。”

据悉,当前我国燃料乙醇产量无法满足需求。刘中民算了笔账:“2021年,我国汽油表观消费量为1.4亿吨,需燃料乙醇1400万吨。因此,提高燃料乙醇产量,对保障我国能源安全具有重要意义。”

与此同时,我国地少人多,粮食安全是头等大事,以粮食为原料制备燃料乙醇,并不适合大范围推广。刘中民认为,从生物质发展的角度来看,用秸秆纤维素制乙醇是一个研究方向,尽管该技术取得了一些进展,但由于经济性问题,目前还处于研发阶段。

而利用化石能源生产乙醇,是科学家们努力的目标。我国能源资源的特点为“富煤、贫油、少气”,推进煤炭清洁高效利用,是实现碳达峰、碳中和目标的重要途径。

径。“我国煤炭资源量占化石能源的比例达到95%,因此,开发具有自主知识产权的煤基乙醇成套技术符合我国的实际国情。”刘中民带领团队开始了新的尝试。

一条全新的技术路线,以煤基合成气为原料,经甲醇、二甲醚羰基化、加氢合成乙醇

煤制乙醇,方向明确,做起来却非常艰难。传统煤制乙醇的路线一般有二条:一是煤经合成气直接制乙醇,二是煤经乙酸制乙醇。

长期以来,煤经合成气直接制乙醇是个世界性难题,主要是因为它需要用贵金属做催化剂,效率低、腐蚀严重、设备成本高,一直停留在研究开发阶段。“这条路线的催化剂要用到贵金属钨,它比铂金还贵几倍,不利于推广,难以实现工业化。”刘中民说。

而煤经乙酸制乙醇是基于乙酸产能过剩的背景,因乙酸存在腐蚀性,需采用耐腐蚀的设备,装置投资大、成本较高,也没有大规模应用。

经过多年努力,大连化物所提出了全新的技术路线:以煤基合成气为原料,经甲醇、二甲醚羰基化、加氢合成乙醇。该路线采用非贵金属催化剂,可以直接生产无水乙醇,是一条环境友好型技术路线。

这条技术路线并不好走。“二甲醚转化反应非常复杂,用不同的催化剂有完全不同的反应,生成完全不同的产物。”刘中民说,为了找出合适的有工业应用价值的技术路径,仅二甲醚羰基化催化剂的研究和筛选,就历经多年艰辛探索。

“前期小试阶段要筛选大批催化剂,每种至少做10个试验,不同的温度、配比、压力等条件下,需要一个个试。”大连化物所合成气制乙醇整套工艺技术项目研发组长朱文良说。

在最初研究阶段的2010年至2012年,催化剂寿命一直停留在几十个小时,距离工业化应用目标很远。经过近三年反复的试验、攻关,终于在2012年底出现曙光。

“开发出具有较好稳定性的催化剂,寿命达到了900小时。”朱文良说,当时大家很兴奋,已经到了技术突破的临界点。

接下来,催化剂寿命不断被延长:1150



位于陕西榆林榆神工业园的50万吨/年煤基乙醇工业化装置全景。 王晓亮摄(人民视觉)

小时,6400小时,16000小时……一次次试验、改进,具有高活性和高稳定性的二甲醚分子筛羰基化催化剂终于被研制出来,为项目工业化奠定了坚实的基础。

6年时间完成实验室研究到工厂生产,煤基乙醇生产迈入工业化时代

研发的根本目的是为了应用,这在项目研发之初就已达成共识。2012年,大连化物所和陕西延长石油集团联合开展“合成气制乙醇整套工艺技术”项目研发工作;2013年完成了项目中试研究工作;2017年1月11日,具有我国自主知识产权技术的全球首套10万吨/年煤基乙醇工业示范项目打通全流程,生产出合格无水乙醇。

刘中民说:“从实验室研究到工厂生产,我们前后只用了6年时间,速度算是非常快的。”

与传统的乙醇合成技术相比,煤基乙

醇工艺过程中无水或极少量水,分离所得产品直接为无水乙醇,降低了产品的分离能耗,节省了生产成本。工艺过程中采用的催化剂为常规的分子筛催化剂和铜基催化剂,成本也较低。同时工艺中无需添加碘甲烷等卤化物助剂,避免了抗腐蚀特殊材料选材或哈氏合金的使用,减少了设备投资。

“中间产物乙酸甲酯也是大宗化学品,可以按市场的需求及时调整产品结构。”刘中民说。在10万吨示范项目的过程中,技术升级不断迭代,50万吨/年煤基乙醇项目已于2020年6月奠基动工。经过2年多建设,预计今年9月该项目将投料试车。这将是全球规模最大的煤基乙醇项目,标志着乙醇生产迈入大规模工业化时代,奠定了我国煤制乙醇技术的国际领先地位。

陕西延长石油榆神能源化工有限公司总经理郭礼说:“项目用低阶煤代替粮食制取乙醇,按照3吨粮食生产1吨乙醇测算,榆神50万吨/年煤基乙醇项目建成投产后,每年可节约生物乙醇原料粮150万吨,相当于榆林市全年粮食产量的65%。”

刘中民告诉记者,煤基乙醇技术不但可以以煤为原料,也能以天然气、生物质、钢厂煤气为原料生产乙醇,为煤炭资源的清洁、高效、低碳利用和国家“双碳”目标的实现提供强有力的技术支撑。

创新新谈

自力更生是中华民族自立于世界民族之林的奋斗基点,自主创新是我们攀登世界科技高峰的必由之路。我们完全有基础、有底气、有信心、有能力实现高水平科技自立自强

加快实现高水平科技自立自强

喻思南

C919大飞机完成国内取证试飞、“墨子号”首次实现1200公里地表量子态传输、全球最大5G网络建成……近来,科技创新领域捷报频传。一项项突破性成就,一个个重磅成果,是自主创新的有力注脚,增强了我国实现高水平科技自立自强的底气。

科技自立自强是国家强盛之基、安全之要。习近平总书记强调:“我们必须完整、准确、全面贯彻新发展理念,深入实施创新驱动发展战略,把科技的命脉牢牢掌握在自己手中,在科技自立自强上取得更大进展,不断提升我国发展独立性、自主性、安全性,催生更多新技术新产业,开辟经济高质量发展的新赛道,形成国际竞争新优势。”这一明确要求,为新形势下推进科技创新提供了科学指引。

科技自立自强,是我们主动求变识应变、因时因势而动的战略选择,是对科技创新规律认识的丰富和深化。看外部,近年来,国际环境错综复杂,经济全球化遭遇逆流,全球产业链供应链面临重压,不确定性明显增加。强化科技创新的高水平供给能力,努力促进产业链供应链自主可控,才能为构建新发展格局夯实基础,不断提升我国发展独立性。看内部,我国经济发展一些领域大而不强、大而不优。筑牢科技自立自强根基,为高质量发展提供新的成长空间和支撑点,有助于推动经济发展实现质量变革、效率变革、动力变革,不断提升我国发展自主性。从科技自身的发展来看,在一些研究领域,我国开始进入并跑、领跑阶段,抢占科技创新制高点,加快突破“卡脖子”问题,唯有坚持自主创新,把关键核心技术掌握在自己手里,才能不断提升我国发展安全性。

察势者智,驭势者赢。实现高水平科技自立自强,挑战往往孕育着机遇。当前,新一轮科技革命和产业变革加速演进,数字化、智能化、绿色化为代表的新技术正与产业深度融合,量子科学、脑科学等前沿领域持续突破,这为我国在一些领域实现赶超开辟了新赛道。在危机中育先机、于变局中开新局,必须以科技的主动赢得国家发展的主动,以高水平科技自立自强来全面塑造发展新优势。

自力更生是中华民族自立于世界民族之林的奋斗基点,自主创新是我们攀登世界科技高峰的必由之路。我们完全有基础、有底气、有信心、有能力实现高水平科技自立自强。过去,走中国特色自主创新道路,我们取得了以“两弹一星”、载人航天为标志的一批重大科技成果,科技实力和综合国力不断提升。面向未来,我们有社会主义制度集中力量办大事的显著优势,有规模宏大的科技人才队伍,还有较为完整的科技创新链、产业链体系和庞大的市场容量等,这些都为科技发展提供了广阔空间。

当前,中华民族伟大复兴进入了不可逆转的历史进程。新的征程不可能一帆风顺,我们会遇到各种风险挑战。越是面对艰险、爬坡过坎,越要保持定力,增强信心,集中精力办好自己事情。肩负起历史使命,实现高水平科技自立自强,我们就一定能把国家和民族发展放在自己力量的基点上,把中国发展进步的命运牢牢掌握在自己手中。

新闻速递

我国自主研发成功首条盖梁智能生产线

本报电 近日,在中铁三局郑济高铁智能预制场,我国自主研发的首条盖梁智能生产线正式启动,填补了国内外装配式预制构件智能化发展空白。据了解,“装配式盖梁及钢筋加工智能建造技术研究与应用”项目已通过由中国技术市场协会组织的科技成果评价。评价专家组认为,该项目显著提升了盖梁预制生产设备和工序流程的智能化程度,总体技术水平达到国际领先。该项目由中铁三局集团有限公司与北京好运达智创科技有限公司联合研发,成果已在郑济高铁等建设项目中应用。(张毅力)

《2022中小微企业数字安全报告》发布

本报电 《2022中小微企业数字安全报告》在日前举行的全球数字经济大会数字安全峰会上正式发布。报告由360集团企业智库牵头编写,对中小微企业的安全现状、安全投入、数字安全发展指数等方面进行了深入分析。会上还发布了为中小微企业免费提供数字安全与管理解决方案的“中小企业安全服务平台”,360集团等将组织开展中小微企业数字安全赋能行动,提升企业的数字安全高级防护能力。(谷业凯)

全新头戴设备智能眼镜形态相机发布

本报电 日前,小米生态链新品米家智能眼镜相机正式发布。这款智能眼镜形态相机首次将头戴形态与潜望双摄系统相结合,大幅提升了眼镜产品的拍摄能力,同时辅以高性能AR(增强现实)光学系统,为用户提供第一视角的实时拍摄全新体验。据介绍,该智能眼镜形态相机整机重量仅为100克,采用了自主研发的自动亮度调节等多种算法,兼具眼镜形态拍摄的场景优势,又具实用性,并通过软件功能的持续更新,可广泛应用于体育赛事、演唱会、旅游等场景。(刘阳)

本版责编:谷业凯

地质雷达测冰川

日前,2022年江源综合科学考察在青海省玉树藏族自治州启动。此次综合科考由长江水利委员会长江科学院牵头组织。冰川观测是2022年江源综合科学考察的重要内容之一。来自长江科学院的科考队员们首次使用地质雷达,结合遥感等技术,探测江源冰川厚度,匡算冰储量。

图为近日在格拉丹东雪山,科考队员董士琦(右)和范越使用地质雷达探测冰川。

新华社记者 肖艺九摄

植保专家扎根一线兴产业

本报记者 蒋建科

副梢,一直没有很好的利用途径。后来,刘永强让团队买了几只羊,尝试让它们吃葡萄副梢,解决了副梢处理的问题。

葡萄架下轮牧养羊,可以提高葡萄种植效益。可是,随着葡萄果穗的生长变重,果穗垂下来,给了羊“偷吃”果穗的机会。刘永强经过仔细观察,发现羊在晚上的取食更多的是靠嗅觉定位,而不是视觉。他又对葡萄园放牧的时间进行了优化,利用晚上放牧,葡萄成熟前的气

还不足以吸引羊,巧妙地解决了轮牧养羊对葡萄果穗的影响。

但很快,刘永强又发现了新问题——在没有葡萄副梢时,羊又面临没有食物的难题。刘永强与牧草专家合作,根据羊的营养需求搭配牧草种类,再根据葡萄架高度确定羊的品种,根据葡萄枝条及牧草的生物量控制羊的养殖数量,研发集成了葡萄园架下轮牧技术,节约了80%的葡萄架下空间。采用这样的方法,在不影响葡萄

产量的同时,能够增产优质肉类产品,使一亩地产生了一亩园,八分牧场”的效果。

在葡萄有害生物研究团队的努力下,最终形成了“林一草一牧”模式。2018年,团队与山东省博兴县曹王镇政府达成产学研合作协议,共同开展“葡萄规范化栽培及复合种养技术示范”项目。2019年,刘永强到曹王镇挂职,在当地探索形成了“科研院所+政府+示范基地+企业(或种植农场)”的成果转化机制。

目前,示范园带动当地发展葡萄种植面积达400余亩。“我希望未来能够带动形成1000至5000亩的高品质葡萄产区,更好服务‘三农’、助力乡村振兴。”刘永强说。

创新故事



中国农业科学院植物保护研究所副研究员刘永强怎么也没有想到,他这个研究农作物虫害的科研人员,竟然种起了葡萄,还把葡萄打造成山东省博兴县曹王镇的主导产业。

刘永强与葡萄结缘,与自己的专业有关,也和农科院对科研人员的培养、要求有关。“在攻读博士学位时,我的导师中国工程院院士吴孔明不仅要求我注重实验室的研究,更要扎根生产一线,从生产中发现问题、解决问题。”刘永强回忆。

有一次,刘永强在葡萄园调查鸟害问题时,发现并不是所有鸟都吃葡萄,这改变了“鸟对葡萄有害”这一传统认知。为此,刘永强通过改进防鸟网孔径的设计,利用麻雀在葡萄园吃虫不吃葡萄的习性,既控制了害虫,又保护了鸟类,一举两得。

种植葡萄每年会修剪下来大量的葡萄