



扫二维码 看科学报



扫二维码 看科学网

科学家“一锅”催出乙醇

产业化应用还需打造“全链条”

■本报见习记者 程唯珈 记者 刘万生 通讯员 杨曼

以秸秆、农作物壳皮茎秆、树叶、林业边角余料和城乡有机垃圾等纤维为原料生产的纤维素乙醇,解决了生物燃料与粮食争地、与人争食的问题,被称为第二代生物燃料。别看它的原料廉价易得,其制备工艺可不简单。

近日,中国科学院院士张涛和中国科学院大连化学物理研究所研究员王爱琴课题组基于多步串联反应策略,发展了一种新的化学催化方法,可将纤维素“一锅”高效转化为乙醇。相关成果近日发表于《*焦耳*》。

生物燃料的“宠儿”

作为自然界最丰富的生物质资源,大量来源于农林废弃物的纤维素和半纤维素用途广泛。其因不可食用的特征,在可再生碳资源中备受关注,成为科学家制备生物燃料和化学品的“宠儿”。

由此制成的纤维素乙醇就是其中之一。“纤维素乙醇是一种重要的生物燃料,将其与汽油按照一定的比例混合,可形成新一代清洁环保车用燃油,能降低汽车尾气如一氧化碳、碳氢化合物等污染物的排放。”王爱琴告诉《中

国科学报》。纤维素是以葡萄糖为基本结构单元,通过β-1,4糖苷键形成的高分子聚合物。由于纤维素分子间和分子内存在大量的氢键,能形成一个天然的网络结构保护其内部的β-1,4糖苷键不受攻击。虽然具有天然抗逆性,但也极大阻碍了其生物转化。

王爱琴表示,传统上科学家多用生物发酵的手段进行转化,但纤维素酶价格昂贵、容易中毒,所以商业化过程一直面临技术经济上的挑战。

在各种生物质转化路线中,化学催化转化具有效率高、与现有化工基础设施容易对接的独特优势,颇受科研人员青睐。

“在生物质催化转化的研究中,其中一个主要研究方向就是选择性断裂生物质大分子中的C-C键和C-O键,从而得到重要的小分子化合物,包括醇、醛、酸等。这也是我们组多年的研究方向。”王爱琴介绍,团队于2008年首创了纤维素氢解制乙醇的催化转化反应,发现了含W化合物在催化纤维素C-C键选择性断裂反应中的独特作用,并提出纤维素先氧化酯化,再加氢还原制备乙醇的二步法。

随后,团队又发现由氧化钨负载铂的金

属-酸双功能催化剂可以有效选择性氢解甘油中的C-O键,为新型催化剂的制备提供了理论依据。

那么,是否可以设计这样一种多功能催化剂,让其耦合纤维素C-C键断裂到乙醇与乙醇C-O键断裂到乙醇的反应,从而“一锅”高效催化纤维素生成乙醇呢?科学家期待着答案。

乙醇转化“马力全开”

基于此构想,团队首先设计制备了Pt/WO_x金属-酸双功能催化剂,在反应釜中于250摄氏度、6MPa氢气的反应条件下,考察了该催化剂对于纤维素氢解反应的性能。

结果表明,该催化剂确实可以氢解纤维素生成乙醇,但是乙醇收率并不理想。

论文第一作者、中科院大连化物所博士杨曼告诉《中国科学报》,经过多次尝试,实验人员发现过渡金属Mo的引入可以加足收率“马力”,同时催化剂的催化活性与Mo的负载量和负载顺序有着密切关系。

“只有当Mo/Pt原子比为0.1时,且先载

Pt后载Mo时,才能获得高的乙醇收率(最优乙醇收率41.3%)。并且,纤维素制乙醇的‘一锅’反应对Mo/Pt原子比的依赖关系与乙醇氢解制乙醇的规律完全一致,说明后者是动力学决速步骤,且是结构敏感反应。”她说。

为了探究构效关系,随后实验人员进行了XAFS、Raman等多种光谱表征,提出MoO₃-Pt-WO_x活性位结构。

杨曼介绍,MoO₃呈现配位不饱和的单分散形式,通过与纳米Pt表面的相互作用,进而调节Pt-WO_x的电子相互作用,促进乙醇氢解为乙醇的反应。而过多的Mo形成了Mo-O-Mo物种覆盖表面的Pt活性位,因此降低了反应活性。

尽管难题得到了解决,但究竟是什么制约了乙醇的收率呢?为此,团队将目光转向原生生物质的催化转化反应。

实验发现,当以玉米秸秆、芒草和桦木屑为原料时,在不对其进行任何预处理的情况下,获得乙醇收率分别为25.2%、26.3%和29.0%——说明木质素的存在影响了纤维素的转化。而当用适当的预处理方法除去芒草中的大部分木质素后,乙醇收率可以达到40%以上。(下转第2版)

研究捕捉液体中的结构转变

本报讯(见习记者丁宁)近日,记者从深圳大学获悉,该校材料学院特聘教授饶峰、西安交通大学教授张伟与合作者在《*科学*》上发表论文,评述了相变存储材料的液-液转变机制。

据介绍,相变随机动态存储器(PCRAM)是最具潜力的新一代非易失性存储器,在革新现有冯·诺依曼计算体系结构,实现人工智能神经网络计算方面已成为业界、学界的研究热点。PCRAM最显著的特性在于高操作速度且数据非易失性;高温(600~700K)下,相变存储材料可实现纳秒乃至亚纳秒级高速晶化;而在室温(300K)下,非晶态数据可实现10年以上的稳定保持。这说明相变材料的过冷液相在玻璃转变温度T_g与熔点T_m之间存

在着巨大的动力学变化,然而这种动力学反差的微观结构起源却始终是谜。这是因为,相变材料快速的晶化特性致使探测其过冷液相中的结构转变极具挑战,需采用超快(飞秒级)时间分辨手段才能在晶化发生之前捕捉结构信息。

饶峰团队揭示了相变存储材料高温、高速晶化且低温数据非易失特性的物理本质,为设计性能更优良的新型相变材料提供了强大的实验检验武器,有助于加快发展基于PCRAM的高性能通用型存储器与类脑神经元计算器件。

相关论文信息:
DOI: 10.1126/science.aax6333

材料科学+人工智能:「抱团」才能「更暖」

■本报记者 丁佳

“一些汽车企业经常讲,汽车再怎么改变,离不开一个壳、一个发动机、四个轮子,吃定了这个就什么都不怕。但是特斯拉一出来,前盖一打开,原来的发动机都没有了,成了装行李的箱子,这些老牌汽车公司立刻有了危机感。”

6月17日,在广东省东莞市召开的粤港澳大湾区科技创新论坛上,中国科学院院士、松山湖材料实验室理事长王思哥讲了这个故事,引起了大家的深思。

“谁掌握了材料,谁就掌握了未来。”王思哥看来,当前一些热门的领域,如生命健康、信息产业、人工智能等,说到底都要依赖材料的革新。

在人工智能和材料科学高速协同发展的今天,人们也面临着诸多亟待解决的基本科学问题、关键技术难题及政策实施引导。

这也正是中科院学部工作局、中科院物理研究所主办本次论坛的原因。科技发展到今天,材料科学和人工智能这两个学科,可能从未像现在一样需要彼此。

“材料科学对人工智能的发展是非常重要的,同时人工智能可以帮助材料科学的发展。”中科院院士、松山湖材料实验室学术委员会主任赵忠贤说,“对这些问题,我们需要不断讨论,加深认识。”

2011年,美国前总统奥巴马宣布启动了一项雄心勃勃的“材料基因组计划”,投资超过1亿美元。该项计划试图通过数据共享和计算技术,将新材料的研发周期、成本大幅降低。

欧盟、日本、中国也紧随其后。2012年,“材料科学系统工程发展战略研究——中国版材料基因组计划”重大项目启动会在工程院召开。

中科院院士、清华大学原校长顾秉林认为,以往的材料科学研究是试错、“炒菜”式的,研发周期很长,耗费了很多人力物力。而机器学习以及人工智能的发展,缩短了材料研发的周期,减少了投资,加快了整个领域的进程。“材料科学和人工智能的协同发展无疑将对材料科学起到至关重要的作用。”

“材料科学涉及的种类和数据特别多,需要人工智能的介入,才能提高处理效率。”中科院院士、武汉大学物理科学与技术学院院长徐红星也认为,“材料科学对人工智能的需求是实实在在的。”

另一方面,作为必不可缺的硬件基础,人工智能的发展也离不开材料科学的助力。今年1月,《科学进展》报道了清华大学和中国科学技术大学科研人员合作完成的一项研究,他们在超导系统中首次实现了量子生成对抗学习,展示了量子器件应用于人工智能领域的可行性及巨大潜力。

此外,在论坛召开当天,由中科院物理所牵头单位,东莞市政府、中科院物理所和中科院高能物理研究所共建的松山湖材料实验室也正式动工。这个总体规划1200亩、总投资预算约120亿元的材料科学实验室,定位于成为有国际影响力的新材料研发南方基地、未来国家物质科学研究的重要组成部分、粤港澳交叉开放的新窗口及具有国际品牌效应的粤港澳科研中心。

徐红星希望,松山湖材料实验室地处粤港澳大湾区的创新土壤中,能够充分利用这里灵活的体制机制,加快产业化催化,最终让人工智能和材料科学快速产生效应。

41个绿色超级稻品种获认定

本报讯(记者鲁伟 通讯员刘涛、王飞)近日,“863计划”现代农业技术领域“绿色超级稻新品种选育”重大项目在华中农业大学召开项目总体专家组会议。会上,41个水稻品种被认定为绿色超级稻。

本次会议成立了由中国科学院院士、华中农业大学教授张启发为主任,中国科学院院士谢华安以及华中农业大学教授彭少兵为副主任的绿色超级稻品种认定委员会。华中农业大学副教授王飞汇报了华中农业大学等5个单位2014年至2018年中籼稻作区(湖北省和安徽省)、中粳稻作区(江苏省)和双季稻作区(湖南省和广东省)对项目参加单位选送的200余份候选品种(或组合)的相关试验结果。

委员会就绿色超级稻品种分类、品种认定试验过程以及候选品种的产量、氮肥利用效率和综合抗性表现进行了质询和评议,并根据“少打农药、少施化肥、节水抗旱、优质高产”的绿色理念和《绿色超级稻品种认定办法》认定“早优549”等41个水稻品种为绿色超级稻。

张启发表示,这是绿色超级稻项目开展10余年来所取得的又一实质性成果,同时也标志着绿色超级稻新品种培育进入新阶段,未来绿色超级稻品种选育在提高水肥利用效率和病虫害抗性的基础上,将加强对稻米品质的改善。

据了解,“绿色超级稻新品种培育”项目由华中农业大学主持并联合全国27家水稻育种和科研单位组织实施。项目围绕“绿色超级稻”的理念,培育出具有绿色性状的水稻新品种59个,通过国家审定品种16个,新品种累计示范推广面积超过1.5亿亩,新增产值300多亿元。

我国首条8.5代TFT-LCD玻璃基板生产线点火

据新华社电 记者从中建材蚌埠玻璃工业设计研究院获悉,我国首条8.5代TFT-LCD玻璃基板生产线18日在安徽蚌埠成功点火,进入设备联动调试阶段,产品预计将于9月份实现量产。

TFT-LCD玻璃基板是电子信息显示产业的关键战略材料。8.5代TFT-LCD玻璃基板的尺寸为2.2m×2.5m,一般可以切割6块55英寸屏。目前我国大尺寸液晶电视所需的8.5代TFT-LCD玻璃基板完全依赖国外公司的技术和产品,尚无法实现自主生产。

此次点火的生产线是科技部国家重点研发计划“高世代电子玻璃基板和盖板核心技术开发及产业化示范”项目成果,由中建材蚌埠玻璃工业设计研究院牵头承担。

据中国光学光电子行业协会液晶分会资料显示,2018年我国大陆地区对玻璃基板的需求量约为2.6亿平方米,其中8.5代玻璃基板的需求量为2.33亿平方米,而国产TFT-LCD玻璃基板年供给量不足4000万平方米,且均为6代线及以下。

8.5代TFT-LCD玻璃基板生产代表了现代玻璃工业规模化制造的较高水平,其核心技术长期被少数几家国外企业垄断。项目量产,我国将成为全球为数不多掌握高世代TFT-LCD玻璃基板生产技术的国家之一。(王秉阳)



6月18日,在四川省人民医院旁边的港泰大厦停机坪,医护人员护送伤者到四川省人民医院。

截至19日6时,四川长宁6.0级地震已造成16.8万人受灾,因灾死亡13人,受伤199人,紧急转移安置15897人。据初步调查,有2.2万户房屋倒塌损坏,房屋损毁情况正在鉴定评估中,详细灾情仍在进一步统计核查。

新华社发(杨莉梅摄)

殷瑞钰:相伴25年的感念与收获

■本报见习记者 辛雨

身为原冶金工业部总工程师、副部长和钢铁研究总院院长,殷瑞钰长期从事并主持冶金科技进步和发展战略研究工作,职业生涯兼涉学术界和产业界。

作为中国工程院首批院士之一,25年来,他和广大院士共同努力,推动工程技术、工程科学、工程管理、工程哲学不断融合发展。

从严要求 树立院士形象

“我有幸参加了中国工程院筹建阶段中的一些工作。”说起中国工程院成立的这25年,殷瑞钰感慨,“它的成立本身就具有里程碑的意义”。

1993年深秋,时任冶金部副部长兼总工程师的殷瑞钰负责接待了来访的中国科学院院士师昌绪。身为中国工程院筹备小组组长的师昌绪就如何建立工程院、工程院院士应该满足怎样的条件等问题,向殷瑞钰作了介绍,并希望得到有关产业部委的支持。

师昌绪认为,科学发展与工程技术各有分工,现代化建设要靠科学,但也必须有工程的力

量。为促进解决科技、经济“两张皮”的问题,中国有必要成立工程院。

接着,他又详细问了殷瑞钰的个人经历和具体工作,还同殷瑞钰一起讨论了钢铁工业的现状和科技进步的思路。听完后,师昌绪说:“你不是搞工程的嘛,很好嘛!”

工作访问从下午3点一直持续到傍晚6点半,殷瑞钰回想当天的交流内容。“这是我与师先生第一次直接交谈,让我开阔了视野,拓展了思路。”

1994年初,殷瑞钰作为筹备领导小组成员之一,参加了中国工程院的筹建工作。当时,筹备领导小组成员共45人,主要任务是讨论起草中国工程院章程、确定性质和体制、遴选首批院士以及如何划分学部等。

“在遴选过程中,小组成员特别是6位发起人,乃至国家领导层,都有一个共同的意愿——中国工程院院士尤其是首批院士,一定要从严要求,给国内外树立一个良好形象。”殷瑞钰说。

“兄弟”同心 促进产业发展

中国工程院划分学部的原则是突出工程特

征和产业(专业)系统,并不是按照学科划分。在师昌绪、侯祥麟的带领支持下,殷瑞钰和闵恩泽、王淀佐共同组建了化工、冶金与材料工程学部,当时学部只有16名首批院士。

第一次学部会议选举产生了第一届学部常委会,殷瑞钰担任学部主任。他百感交集,既兴奋又不安:“因为首批院士中有学界泰斗,也有成就突出、贡献巨大的专家,还有不太熟悉、初次谋面的年轻才俊。”

经过一段时间的交流,学业内不同专业院士的共同语言越来越多,思想共识也基本达成。“大家都是元素周期表的‘成员’,彼此之间是‘堂兄弟’‘表兄弟’,钢铁、有色金属都是金字旁的‘堂兄弟’。”殷瑞钰笑着说,“大家都是‘兄弟’。”

1994年秋,学部会议后的一个晚上,师昌绪找到殷瑞钰,询问了他在钢铁冶金科技工作方面的想法后,师昌绪说:“瑞钰啊,你的一套想法现在大家都觉得是管用的。你应该把以连铸为中心,在全国建立全连铸钢厂的模式推行下去。不仅要推下去,还要把理论写出来。单篇论文要写,学术专著也要写,一年写不出来两



殷瑞钰

年,两年写不完三年……反正应该下功夫写,这有用啊!”

在师昌绪的提示和鼓励下,殷瑞钰用了10年时间,完成专著《冶金流程工程学》。完稿时,师昌绪高兴地说:“快拿来,我给你写序。”他亲自动手,写了一篇长序。(下转第2版)

不负“天命” 共谋未来
中国工程院建院25周年