

破解先进化工材料产业结构性矛盾 以共链行动追赶世界一流水平

◎本报记者 刘园园

“先进化工材料代表着未来化学工业的发展方向，是支撑航空航天、电子信息、新型能源、生命健康等产业实现高质量发展的重要基础。要持续加大要素投入力度，提升产业基础高级化和产业链现代化水平。”在近日举行的先进化工材料产业链共链行动大会上，中国工业经济联合会党委书记、执行副会长兼秘书长熊梦呼吁。

此次大会在国务院国资委、工业和信息化部指导下，由中国化学工程集团(以下简称中国化学)和中国工业经济联合会联合主办。大会以“共建产业新生态，筑链发展新未来”为主题，旨在进一步完善大中小企业融通创新的先进化工材料产业链生态体系，在化工新材料领域打造规模带动能力强、跨链协同效应明显的重点产业链。

结构性短缺成市场供需主要矛盾

“化工新材料和高性能化学品是经济高质量发展的物资基础之一，是建设石化强国的主攻方向。必须加快发展，抢占行业制高点。”石油和化学工业规划院原副院长白颐在大会上表示。她分析，我国石化产品“整体数量短缺”的年代已经结束，结构性短缺成为市场供需主要矛盾，尤其是部分高技术含量的高性能石化产品国内供应明显偏低。

以尼龙为例，记者了解到，在聚酰胺材料家族中，尼龙6和尼龙66是最主要的两大品种。尼龙66比尼龙6有着更加优越的性能。凭借着抗震、耐热、耐磨、耐腐蚀等优异的综合性能，尼龙66被广泛应用于民用丝、工业丝、工程塑料、航空航天等领域。它是实现汽车轻量化的重要材料，在汽车发动机、电器、车体、高铁车体部件，以及大型船舶上的涡轮、螺旋桨轴、螺旋推进器和滑动轴承等部件上都有着广泛应用。同时，尼龙66也是高端瑜伽服、速干服、弹力锦纶外衣、冲锋衣等民用服装的理想材料。

据统计，欧美等发达工业化国家尼龙66与尼龙6的产品用量比大约为1:1，而我国尼龙66与尼龙6的产品用量比仅为1:10。国内尼龙66严重供给不足，主要原因是长期以来尼龙66的关键原料——己二腈的生产技术一直被国外垄断，限制了我国高端聚酰胺产业的发展。“相较于海外市场，国内尼龙66市场具有较大的发展潜力。”中国昆仑工程有限公司高级



先进化工材料产业链共链行动大会现场展出的高端化学品和化工原材料样品。 本报记者 刘园园摄

工程师陈久波表示。

高端化工新材料市场 需求将快速增长

白颐预判，“十五五”期间，我国高端化工新材料及特种高性能产品需求将快速增长，形成新的发展空间和盈利增长极。她建议，化工新材料产业要提升现有品种质量水平，加快空白品种产业化进程，突破上游关键配套原料供应瓶颈，延伸发展下游高端制品并进行应用推广。

例如，在高性能树脂方面，重点发展聚烯烃专用料和高端牌号、特种工程塑料、生物可降解树脂及复配料、塑料合金及各种改性和复配材料等。在电子化学品方面，优化升级高纯化学试剂、电子特种气体、锂电池负极材料等。

“未来，我国高端化工新材料的行业发展趋势主要包括三个方面。”白颐说，一是追赶世界一流水平，重点加快国内空白和短板品种的产业化，提高国内已有品种的质量水平；二是突破关键配套原料的供应瓶颈，做强化工新材料产业基础；三是发展下游高性能和特种材料的改性和复配产品，在更高和更新的应用领域加大研发力度。

共链行动进一步推动 产业链协同发展

记者了解到，目前我国在先进化工材料领域正逐步取得一些新突破。仍以尼龙材料为例，去年，我国首个丁二腈法己二腈工业化生产项目——中国化学天辰齐翔尼龙新材料产业基地一期关键装置顺利投产。

“我国能生产尼龙66，但我们一直不能生产它的原材料己二腈。就像我们能够做面包，但是我们没有自己的面粉一样。中国化学经过10年研发，终于突破了国内高端尼龙产业链中这个‘卡脖子’难题，补齐了产业链短板。这个项目将带动形成总产值千亿元的新材料产业集群。”谈及这个项目，中国化学党委书记、董事长戴和根说。

白颐分析，未来我国尼龙66关键原材料己二腈的新建、拟建产能较多。若全部顺利投产，预计可基本保证国内尼龙66生产的原料需求。

先进化工材料产业链共链行动大会也将为推动我国先进化工材料产业高质量发展提供助力。中国化学党委副书记、总经理文岗表示，作为高端化学品和先进材料供应商，中国化学将以本次共链行动为契机，带动先进化工材料产业链融通共链，努力当好产业高质量发展的领跑者。

寻材问料

新型分子筛材料 能分离得到99.97%纯度丙烯

科技日报讯(洪恒飞 柯溢能 吴雅兰 记者江耘)12月18日记者获悉，浙江大学化学工程与生物工程学院、杭州国际科创中心邢华斌教授和杨立峰研究员团队，研发出一种超快吸附动力学分子筛材料ZU-609。通过调控该材料的孔口大小和孔径尺寸，可实现丙烯和丙烷精准筛分以及提升丙烯扩散速率。相关研究成果发表在《科学》上。

丙烯与丙烷均通过石油提炼而成，两者容易共存且分子尺寸差异极小。作为重要的基础化工原料，丙烯全球年产能超1亿吨，但将其与丙烷分离所消耗的能耗非常高。如何开发低碳高效的丙烯分离方案？

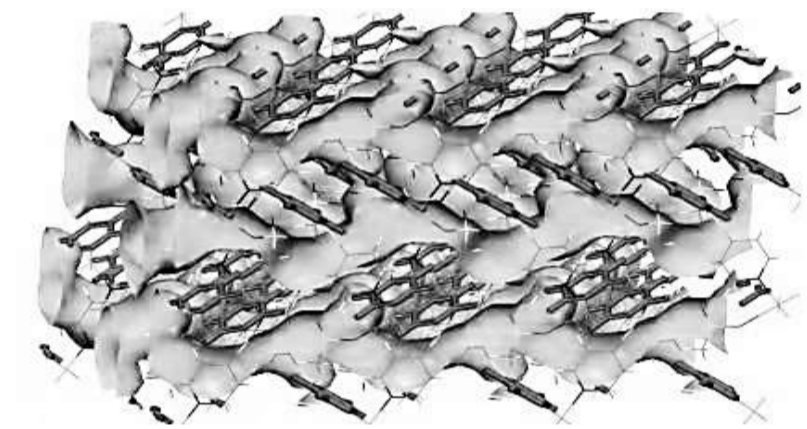
近年来，围绕分子筛材料展开的丙烯纯化研究成果渐增。由于狭窄的孔道会限制分子在内部的扩散，因此用于筛分丙烯和丙烷的分子筛材料需要克服扩散传质差、吸附容量低、脱附

难度大等问题。

此项研究中，研究人员通过精准调控研发出新型分子筛材料ZU-609。其内部采用“两头小中间大”的筛分孔道，在孔道的进口和出口分别有“隔离墩”来阻挡丙烷分子。丙烯进入之后，能在“中间宽”的孔道中快速通过。ZU-609分子筛材料可从等摩尔丙烯丙烷混合气中分离得到99.97%纯度的丙烯。

“这款材料内部结构设计巧妙，还表现出优异的脱附再生能力，常温下通过氮气吹扫或者抽真空减压，就可以实现完全再生利用。”邢华斌介绍，变压吸附计算结果表明，相较于此前问世的分子筛材料，ZU-609分离丙烯的能耗也显著降低。

邢华斌表示，目前，ZU-609离真正实现应用还有一段路要走。下一步，团队将从分离工艺及成本控制等方面，对ZU-609开展深层次研究。



分子筛材料ZU-609的局部筛分孔道结构图。受访团队供图

专用耐高温胶黏剂 可牢牢粘住陶瓷与合金

科技日报讯(记者陈曦)记者12月18日从中国民航大学获悉，该校本科生团队研发了一种适用于氧化锆与钛合金的专用耐高温胶黏剂。该胶黏剂最高耐温可达1200℃，在室温至1100℃范围内的胶接强度均高于5兆帕，很好地解决了陶瓷与合金之间的高温胶接技术难题，在航空航天领域具有广泛的应用前景。该成果日前发表在《今日材料通讯》上，并获得国家发明专利授权。

随着航空航天科技的发展，众多高超音速飞行器应运而生。其中高超音速飞机在机身前缘与发动机周围舱壁部位存在的热防护问题，一直是制约飞机速度与安全的重要因素。

陶瓷基复合材料可用于制备实现热防护的重要部件，其与金属部件组合起来，对飞行器具有更好的防护效果。然而，机械连接、焊接、钎焊、传统胶接等常规方式，难以保障陶瓷与合金大型部件在极端高温环境的有效连接，而极具潜力的耐高温胶接技术在陶瓷与合金的连接方面存在空白。

中国民航大学本科生团队负责人、材料物理专业学生陈兆立介绍，耐高温胶接是实现高温部件制备、热防护系统安装和修补的重要途径，而目前耐高温胶多适用于陶瓷，无法适用

于合金。针对陶瓷与合金之间无法键合、理化性质尤其是热膨胀差异大而难以实现高温连接这一技术瓶颈，陈兆立带领团队，利用溶胶凝胶包覆高活性多元金属粉预制技术，改进了硅树脂基胶黏剂制备工艺，实现了合金化对耐高温陶瓷胶接进程的可控调控。团队通过让胶层共价键与金属键共存，解决了陶瓷与合金无法化学相容的瓶颈。同时，通过热膨胀系数可控调节，研究团队最终突破了陶瓷与合金之间热膨胀系数差异大的壁垒，实现了热应力的有效缓和。

最终，团队成功研发出新型耐高温胶黏剂产品，可为氧化锆陶瓷与钛/镍合金在室温至1100℃范围内提供5兆帕及以上胶接强度。该产品显示出良好的高温机械性能，具有良好的热稳定性与抗氧化性。该产品还适用于钛/镍合金与氧化铝纤维布/毡、气凝胶、高温玻璃之间的连接。

据了解，目前研发产品已应用于航天材料与工艺研究所、天津大学材料学院等多家单位的预研项目中，包括柔性传感器的搭建、隔热毡的安装等。陈兆立说，未来该产品有望在空天飞机、高超音速飞机、核电站热防护、锂电池热失控防护等多领域进行应用。

碳材料家族再添两位新成员

芳香性环型碳C₁₀和C₁₄未来有望应用于分子电子器件

◎本报记者 王春

通过对两种分子实施“麻醉”和“手术”，同济大学材料科学与工程学院许维教授团队首次成功合成了分别由10个或14个碳原子组成的环型纯碳分子材料，碳材料家族再添两位新成员。近日，国际学术期刊《自然》在线发表了这一科研成果。这项研究首次成功精准合成了两种全新的碳分子材料(碳同素异形体)，即芳香性环型碳C₁₀和C₁₄，并精细表征了它们的化学结构。这两种合成的新碳结构有望应用于未来的分子电子器件中。

碳是一种常见的非金属元素，碳材料在自然界中有多种存在形式，其具体外在表现形式取决于每个碳原子

周围与之成键的原子数目。当每个碳原子只和周围两个原子成键时，会形成环型纯碳分子(即环型碳，C_n)。环型碳在自然界中并不是天然存在的，而人工合成又极具挑战性。此外，在环型碳中每个碳原子和周围两个原子的成键方式一直存在争议。许多团队尝试合成环型碳但未获得成功，一些气相的实验虽然显示存在环型碳的迹象，但是难以分离提纯环型碳并进一步表征它们的结构。

直到2019年，IBM实验室与牛津大学研究团队制备出单个的环型碳C₁₈，首次从实验上验证了C₁₈为单键和三键交替的聚炔型结构。然而，环型碳是一个大家族，想合成尺寸更小的环型碳也更具挑战。此外，它们的结构和稳定性仍然让人难以捉摸。有理

论预测，C₁₀是环型(C_n, n≥10)碳结构和线型(C_n, n<10)碳结构的分界点，同时也是最大的芳香性累积烯型环型碳。C₁₄则被预测是从累积烯型C₁₀到聚炔型C₁₈的佩尔斯基相变过渡态。因此，研究C₁₀和C₁₄的结构和稳定性具有极其重要的意义。只有将这两种全新的碳材料家族成员精准合成出来，方能精细表征它们的结构。

在这项研究中，团队采用了不同于C₁₈的将环状碳氧化物作为前驱体的合成路线，创新性地设计了全卤化萘(C₁₀Cl₈)和萘(C₁₄Cl₁₀)两种前驱体分子。团队将这两种分子放在“手术台”氯化钠薄膜上并将其“麻醉”——用液氮冻住。之后利用STM针尖作为“手术刀”对其进行“手术”(原子操纵)，进而诱导两种分子完全脱卤并伴

随发生反伯格曼开环反应，最终成功地在氯化钠薄膜表面上合成了两种芳香性环型碳C₁₀和C₁₄。研究发现，不同于此前C₁₈的聚炔型结构，C₁₀和C₁₄均具有累积烯型的结构。

团队进一步通过理论计算发现，这两位碳材料家族的新成员并非拥有完全一致的特性。C₁₀完全没有键长交替，而C₁₄作为从累积烯型C₁₀到聚炔型C₁₈的过渡态，存在一个非常小的键长交替，但在实验上无法分辨出来。

许维表示，这项工作推动了环型碳领域的研究，提出的表面合成策略有望成为一种合成一系列环型碳的普适性方法。同时，合成的环型碳有望发展成为新型半导体材料，并在分子电子器件中有着广阔的应用前景。

青岛莱西：办好老旧小区改造民生实事

老旧小区改造关系城市发展，牵动民生福祉，既是民生工程，更是幸福工程。此前青岛莱西市累计投入约9.5亿元完成了140个老旧小区改造，剩余56个老旧小区已全部纳入改造计划。今年，莱西市启动其中40个老旧小区改造，共涉及192栋楼6432户，建筑面积约62.8万平方米。工程于今年4月开工建设，目前，项目已全部完工。

改造前，莱西市深入排查被列入2023年改造范围的40个老旧小区的违建线索。先行对宏东花园、文化人家、九龙苑、粮贸家属楼、庆顺楼、文西花园、黄海花园、黄金嘉园、怡景园、奥特花园等28个老旧小区的违建进行拆除，共计拆除违法建设100余处，面

积6000余平方米，清理乱堆乱放、圈占绿地500余处，为改造工程顺利开展奠定了坚实基础。

莱西市通过单独招投标的方式确定设计方案的设计单位，同时依托街道向居民发放调查问卷，收集改造意愿。设计师在每个小区进行实地调研，广泛运用群众会议、户外广告、张贴通告等形式，持续开展集中统一宣传，居民知晓率达98%以上。设计师合理确定小区的设计方案，并将设计方案上报市有关部门进行专题研讨，经市有关部门研究通过后方可实施，切实保障了设计方案落地的可行性。

改造过程中，莱西市为打造精品民心工程，面向全社会公开招募了10名住房和城乡建设社会监督员，对文

明城市创建、城市更新和城市建设等工作进行全面监督，小区物业投诉数量下降30%以上。

此外，莱西市通过公开招标的方式，选择荣华集团、德才集团等行业领军企业参与老旧小区改造。同时由市有关部门对项目进行全流程监管，杜绝层层分包，确保工程安全和质量，切实将老旧小区改造这项民生实事办好、办实。莱西市深入论证本地企业供应材料的可行性并达成了采购意向，既解决了施工企业的材料供应问题，也为本地材料供应企业找到了订单，优化了营商环境，更有力保障了工程进度，实现了多赢。

(文字及数据来源：莱西市城市更新和城市建设总指挥部办公室)

青岛莱西：老旧小区改造让群众幸福感“原地升级”

走进青岛莱西市月湖嘉园小区，可以看到道路干净整洁，墙壁外立面加装保温层，楼顶铺设了防水层，空中飞线消失了，新建的停车场整齐划一……

除了2004年的月湖嘉园小区已投入使用近20年，设施老化、功能不全、环境较差、管理滞后等问题突出，给居民生活带来诸多不便。随着城市发展步伐加快，月湖嘉园小区像是“被遗忘的角落”，不少居民选择将房子出租、搬家。

随着莱西市老旧小区高标准改造提升，月湖嘉园小区颜值“逆向生长”，居民生活品质“原地升级”。居民们看在眼里，喜在心里，直呼老旧小区改造到老百姓的心坎里。

在莱西，今年像月湖嘉园小区一样“华丽转身”的老旧小区有40个之多，惠

及居民6432户。近年来，莱西市加快城市更新建设步伐，将老旧小区改造作为重中之重，全力破解民生堵点痛点。

老旧小区改造牵涉范围广、涉及群众多，如何把这项民生工程办实办好？莱西市通过多方联动、问计于民、共治共享，实现老旧小区改造得民心、汇民意、惠民生。

莱西市推出全流程沟通监督机制。改造前，相关部门工作人员入户走访，深入调查研究，发放调查问卷5200余份，收集道路维修、防水改造等基础类改造意愿2万余条。莱西市聘请的20余名设计师经过实地调研后，从小区“颜值”和功能两方面入手，制订“一区一案”设计方案。施工过程中则在小区内制作样板墙，公示投诉电话，面向社会招募监督

员，全程接受居民监督。

据介绍，莱西市老旧小区改造全过程的居民知晓率达98%以上，既充分发挥群众主体作用，又保证改造的科学性和实用性，让城市“焕新”，居民更“安心”。

(图文及数据来源：莱西市城市更新和城市建设总指挥部办公室)



改造后的莱西市月湖嘉园小区。

广告