

曹宏斌： 探索工业减碳降污新方法

本报记者 刘 晓

工业降碳减污是实现我国“双碳”目标的关键环节。工业领域的绿色低碳转型，推动了绿色技术的进步与产业升级，为培育产业竞争优势提供了新的机遇。

如何研发工业生产全过程降碳减污的新方法？如何让企业在降碳减污过程中，更好地实现转型和发展？这是中国科学院过程工程研究所研究员曹宏斌一直在思考的问题。

多年来，曹宏斌带领团队面向工业降碳减污的重大需求，重点在流程制造业开展科技创新与工程实践，为行业提供了关键的核心技术和工程案例。

研发绿色发展技术

化工、钢铁、有色、医药、建材等流程制造业在国计民生方面具有十分重要的战略地位。在曹宏斌看来，流程制造业实现绿色低碳发展的难点在于多目标的同时实现。

“绿色发展要求企业降碳减污，但同时企业的生存需要盈利，这就要求二者兼顾，实现产品生产与末端处理的总成本最小化。”曹宏斌说。

实现深度分离，是工业减污降碳非常重要和有效的环节。通过分离，将水、空气等介质中的有毒有害物质浓度降低，满足排放标准，同时尽量将这些组分浓缩成有价值产品。

“据统计，我国现有的工业生产中，60%以上的‘三废’（废水、废气和固体废物）是由于分离不彻底导致的，而且分离过程的能耗在整个工业过程中占比超过50%。”曹宏斌介绍。

2006年，一家来自辽宁葫芦岛的企业找到曹宏斌。企业堆积了大量的钼渣，由于钼渣深度分离及含重金属氨氮废水处理问题没有得到解决，前期投入的数千万元几乎打了水漂。

“钼和铬两个元素的结构性质非常相近，深度分离起来是个难题。”看到企业的难处之后，年轻的曹宏斌在中国工程院院士、过程工程所研究员张懿的支持和帮助下迎难而上，欣然接受了这个考验。经过5年艰苦的基础研究、技术研发和工程应用，他带领团队成功建立了钼渣渣高效利用新工艺和国内外首座产业化工程，解决了钼渣深度分离、重金属和氨氮深度分离等难题，实现了污染物近零排放，使总资源利用率提高30%以上。这项成果获得2013年国家技术发明奖二等奖。

“科研成果要更好地实现工业应用，帮助企业解决污染问题的同时，还要想办法提高经济效益。”曹宏斌说。

解决企业实际问题

在20多年的科研生涯中，曹宏斌有两个“战场”——一个是实验室，一个是工厂车间。

“实验室研究为新技术提供了技术指标可达性的尝试，而工厂车间现场研究则是在此基础上进一步验证新技术的稳定性和经济性。”曹宏斌说。

这些年，曹宏斌常常奔走于解决企业实际问题的一线，与科研团队和企业技术人员一起想办法、搞试验，确保工程不出差错。

在葫芦岛攻克钼铬分离难题时，为了确保工程试验顺利运行，曹宏斌和团队成员24小时轮班“在线”。一旦现场出现问题，必须马上解决，几乎长时间处于高压状态。几年下来，曹宏斌的头发熬白了一半。

“为了降低工程风险，我们做了中试，前6次全部失败，直到第七次才试验成功。”曹宏斌说，“虽然压力很大，但是工程成功带来的成就感更大。”

从葫芦岛、鞍山到攀枝花、吐鲁番、三门峡，再到天津、长沙……这些年，许多企业在曹宏斌团队的技术支持下陆续解决了污染处理问题。他认为，在工业生产过程中，废气、废水与固废通常是同时存在、直接相关。为此，工业污染治理要建立气—水—固污染的跨介质高效协同机制。

除此之外，曹宏斌团队还在锂电池固废处理技术上取得技术突破，形成了信息平台搭建—有价组分高效分离—一介质循环与二次污染控制技术研发—集成与工程应用优化—行业标准制定的贯通研究。

“高效处理废旧锂电池能够将其中



曹宏斌在工程现场。

受访者供图

高附加值的关键金属等回收再利用，同时消除废旧锂电池及处理过程对环境的污染和安全隐患。”曹宏斌说，团队相关研究成果目前已服务国内60%以上的产能。

实现治污系统优化

独立思考、勇于实践、善于合作、快乐健康——这是曹宏斌对科研团队的希望。

“我所从事的研究领域属于多学科交叉，我一直提倡年轻科研人员相互学习，勇于探索未知领域，寻找新的方法和结论。”曹宏斌说，目前他的研究团队成员研究领域横跨多个专业，“有研究催化的、分离的，有搞系统工程、环境的，有做基础研究的、做应用的……每个人都要有综合性的思考、做贯通式的研究，这是我对团队的要求。”

在曹宏斌看来，经过广大科研人员的不断努力以及企业实践，我国工业污染治理的技术水平已经实现了从“跟跑”到“领跑”的转变，但在新污染物的高效控制技术、高精度单元模型

构建技术、高效反应/分离新材料与药剂等方面仍面临着很多难题和考验。

“以高精度单元模型为例，人们对流程制造业生产中的化学反应过程认知不足，很难像对物理过程那样精准建模。”曹宏斌说，“如果能够解决这一难题，那么少人甚至无人的智慧工厂就可以在流程制造业实现更广泛的应用。”

曹宏斌介绍，团队数十年的科研与工业实践以及人工智能、大数据等技术的快速发展，为探索新的工业降碳减污技术提供了基础。他和团队下一步计划重点开展机理——数据双驱动强化工业减污降碳的理论、技术与应用研究。

“工业降碳减污是一个系统工程，不能仅通过局部优化解决问题，更重要的是将不同单元的技术进行集成，实现系统优化。”曹宏斌说。

科创正青春

中国科协科学技术传播中心与本报合作推出

开学第一课

“今天的这一课，将中国红印在我眼底，将中国梦种在我心中！”南开大学医学院2023级口腔医学专业学生王馨悦说。9月3日，南开大学举办军训成果汇报表演，为新生带来一场别开生面的“开学第一课”。

“忠诚祖国，热爱南开，为中华崛起而读书。”正如南开大学校长陈雨露为新生所写的开学寄语，南开大学把爱国主义教育作为开学第一课的主要内涵，将习近平总书记在南开大学考察调研时的重要指示精神作为开学季教育的必修课，引导学生像周恩来总理一样树立起“为中华之崛起而读书”的远大志向，践行南开人责任。

金秋开学季，天津市教委及早谋划、统筹协调，指导各级学校做好开学第一课教育工作。暑假期间，天津市教委联合天津电视台等相关单位，制作6节覆盖大中小学的示范课程，在开学季全面推送播出，引领学生沉浸式感受新时代的美好生活。

在和平区，2023年度全国“新时代好少年”、岳阳道小学学生李云铮讲述了自己怀揣“科技强国”梦想、努力奋斗的故事；新华南路小学邀请全国劳动模范、天津港第一港埠有限公司拖头队副队长成卫东讲劳动教育课，激励全校师生向“大国工匠”学习。静海区教育局制作了思政课微视频，讲述人民子弟兵在抗洪救灾中所作的贡献；静海区第一中学举行以“弘扬抗洪精神”为主题的升旗仪式，邀请参加抗洪救灾的教师志愿者讲述抗洪事迹，诠释爱国报国情怀。南开区检察院“羣心”未成年人检察工作室干警“大个叔叔”为1000余名高一新生送去法治宣讲；南开区禁毒办制作禁毒教育“开学第一课”，提高学生拒毒、防毒意识；公安南开分局局长虹派出所社区民警来到天津市四十三中学展开宣讲，提升师生反诈意识和自我防护意识。蓟州区组织各小学创新式开展开学活动，采取学生发言、家长讲话、教师穿插点评等形式，上好“心理健康第一课”。

天津：精心筹划课程 厚植家国情怀

本报记者 武少民

浙江宁波：院士开讲



近日，浙江宁波举行“院士开讲啦”首期讲座，拉开了“开学第一课”的序幕。中国科学院院士、西湖大学校长施一公为中小学生在做了一堂科学素养讲座。活动以线上线下同步的方式进行，近百万名中小学生在通过教室内电化教育设施听课，在院士的讲座中提升科学素养。

图为施一公在讲座中。

张培坚摄(人民视觉)

全国科普日活动9月17日开启

本报电（立风）中国科协等21部门日前联合发布通知，2023年全国科普日活动将于9月17日至23日在全国各地集中开展，今年的主题为“提升全民科学素质，助力科技自立自强”。

根据通知，今年全国科普日将集中组织全国科普日主场活动、部委系统活动、各省份区域活动、系列联合行动和科普专项行动，广泛开展社会需要、群众喜欢、影响力大、服务面广的系列科普活动。

通知明确，今年全国科普日活动

将推进科技资源科普化，推动具备条件的科技基础设施和科技创新基地开放，集中展示大数据、人工智能、元宇宙、量子科技等前沿科技和载人航天、探月探火、深海深地探测、超级计算机等重大成果，推动高水平科技自立自强，服务高质量发展。

同时，坚持科技赋能，实施科技助力乡村振兴行动、科普服务高素质农民培育行动，促进优质科技科普资源深入农村、服务农民；围绕美丽中国建设，普及生态文明知识，倡导绿色、低碳、节约的生态

理念；推动科普助力“双减”，做好科学教育加法；践行科普为民，围绕卫生健康、数字素养、知识产权、食品安全等公众关注的热点问题，以丰富多样的科普内容服务公众对美好生活需要。

通知要求，各单位和部门要围绕基层群众最关心最需要的领域，突出群众性、参与性、互动性，打造科普新模式、新场景，开展常态化、多元化的科普服务，强化数字赋能，促进线上线下深度融合，推动优质资源广泛传播。

我国公民具备科学素质比例达12.93%

据新华社电（记者温竞华）第十二次全国公民科学素质抽样调查结果显示，2022年我国公民具备科学素质的比例达12.93%，比2020年的10.56%提高了2.37个百分点。公民科学素质水平持续快速提升，为我国向创新型国家前列迈进提供坚实人才支撑。

公民具备科学素质是指崇尚科学精神，树立科学思想，掌握基本科学方法，了解必要科技知识，并具有应用其分析判断事物和解决实际问题的能力。中办、国办去年印发的《关于新时代进一步加强科学

技术普及工作的意见》提出，到2025年，公民具备科学素质比例超过15%。

本次调查结果显示，2022年我国超2/3省份公民科学素质水平超过10%。珠三角、长三角和京津冀三大区域科学素质水平呈领跑态势，其中北京、上海、广州已接近发达国家水平；中西部地区公民科学素质发展不平衡情况有所缓解。

从不同人群看，农村居民在各类群体中的科学素质增幅相对较大，城镇居民和农村居民具备科学素质的比例分别达到15.94%和

7.96%，城乡发展不平衡状况进一步缓解；男性公民和女性公民具备科学素质的比例分别达到14.77%和10.98%，女性科学素质提升相对较快，性别差距进一步缩小；公民科学素质水平呈随年龄增加而降低的态势，并随受教育程度的提高呈阶梯式分布。

调查研究指出，我国公民对科技发展信息的感兴趣程度较高，互联网已成为信息时代我国公民获取科技信息的首要渠道。总体上看，我国公民崇尚科学、理性求实、支持创新、理性思维和科学意识进一步提升。



寓教于乐 学编程

2023年中国国际服务贸易交易会期间，众多科技产品亮相展区，吸引观众驻足参观。

图为在首钢园教育服务专题展区，小朋友在体验智能硬件编程作品。

新华社记者 张晨霖摄