

以限制求突破 他们用20年提出催化原创新概念

——记国家自然科学奖一等奖纳米限域催化

◎本报记者 张盖伦

“我一直在想,怎么把我们的研究给大家说清楚。”接受媒体采访之前,包信和院士显得有些苦恼,这位大科学家特意跟记者们嘱咐:“我讲得未必好,待会要是有不清楚的地方,你们尽管问。”

此次,以中国科学院院士包信和等人为主要完成人的中科院大连化学物理研究所团队因纳米限域催化获得2020年度国家自然科学奖一等奖。

这是一趟持续二十多年的科学求索旅程。成功的关键之一,包信和说得朴实:你要下功夫,脑子里要一直琢磨。

一个原创概念 一条煤化工新路径

纳米限域催化,乍听确实艰深晦涩。

包信和展示了两张图。一张图,是关在笼子里的猛兽。“哪里有压迫,哪里就有反抗。”被关起来的猛兽,总会比较暴躁。

第二张图,是乒乓球。把乒乓球拍压向球台,当你的拍子越压越低,乒乓球上下弹动的频率也会越来越快。

“限制,会改变很多事情。”包信和说,用更学术的词,叫“限域”。

催化,能改变化学反应的速度。做催化,追求的是高活性和高选择性。但是,这两者在很多反应过程中是耦合在一起的——转化率越高,选择性就低了,常常是一对矛盾。

20世纪90年代,包信和从德国的马普研究所回到中科院大连化物所,一直带领团队从事纳米催化的基础和应用研究,追求着对催化

过程的准确理解和对催化剂的理性设计。

团队先是发现了碳纳米管独特的限域特性——碳纳米管内钨锰催化剂催化合成气转化为乙醇等碳二含氧化合物的活性比管外更佳。

从现象挖掘本质,团队发现,除碳纳米管外,金属一氧化物界面也能稳定配位不饱和的活性中心。这是一种广义的限域,限制是一种电子状态,让催化剂始终保持“吃不饱”的状态,让催化反应能够持续进行下去——这被称作纳米界面限域。

团队基于纳米限域催化概念,实践应用于煤经合成气直接转化催化剂的设计,实现了高选择性一步反应获得低碳烯烃。

曾经,“费托合成”过程被奉为煤化工领域的“圣经”。要想把煤转化为液体燃料和其他化学品,费托反应是大家的不二选择。这一反应从原理上涉及一个水循环:要用大量的水去制取更多氢气,同时反应还会产生废水。

而且,传统费托合成中低碳烯烃的选择性最高是58%,也就是说,很难高选择性得到低碳烯烃产品。

我国煤资源丰富的地区,多为干旱或半干旱地区。水耗是制约煤化工发展的一大难题。

包信和带着团队另辟蹊径,利用纳米界面限域概念,稳定氧化物催化剂表面配位不饱和的氧缺陷活性中心,提高合成气中一氧化碳解离和加氢形成中间体的活性;再利用纳米孔道限域作用,调变中间体小分子在分子筛中偶联的选择性,从而对目标产物的选择性进行精准调控。

这种催化,实现了高活性和高选择性的“双赢”。

更让人振奋的是,基于新概念的转化路径,

可以实现低耗水进行煤转化,为我国的能源革命提供支撑。

基于该项创新成果,通过与大连化物所刘中民院士团队及陕西延长石油(集团)有限责任公司合作,世界首套千吨级规模的煤经合成气直接制低碳烯烃工业试验装置已经建成,并于2020年成功完成工业全流程试验,验证了技术的可行性和先进性。

二十年坚守 他们乐在其中 把冷板凳焐热

从发现现象到提出概念再到付诸应用,已经过了20多年。

包信和团队始终坚守。“比如说合成气高效直接转化技术,确实是比较难的。但我们希望我们能有人做出来。”有一段时间,国内外有上百个研究团队在做相关研究。

这一方向热闹过,也冷过。包信和有一句名言——只要方向对,再冷的板凳也能焐热了。

包信和倒是轻描淡写:“反正我们干的就是这个嘛,而且做的过程中也不断有新的成果会出来,也是有乐趣。”

和团队成员交谈,也能感到这种纯粹的热情。

中科院大连化物所研究员邓德会告诉科技日报记者,当你在追求科学真理,在为问题寻求解决方案时,根本不觉得自己在“坚持”。“外人看我们很辛苦,但我们很开心啊。”他笑了。

为了研究,他们经常凌晨从所里打车回家,连出租车司机都感叹他们加班得太晚。“但在我们看来,这不叫‘加班’。”中科院大连化物所研究

员傅强说,不过就是全情投入,忘了时间。

包信和团队并不以“高产”著称。他的要求是,实验过程一定要严谨,结论一定要经得起推敲。在发表之前,他们会反复验证。团队不求量,但求质;不求快,但求掷地有声。

纳米限域催化,是中国科学家提出的原创性概念。它得到了成功实践,也为催化剂设计走向精准建立了理论基础。能有这种基础研究层面的突破,包信和坦言——需要你脑子里一直琢磨。

团队成员、中科院大连化物所研究员潘秀莲和包信和共事多年。她感叹,包老师是一个纯粹、谦逊和勤奋的人,他最大的爱好,就是科研。包信和现任中国科学技术大学校长,但他总会找时间和团队讨论科研。

有时,新发现的“导火索”,确实来源于所谓的灵感一闪。但前提是,脑子里有科学,没那么多杂念。

“要有原创性发现,你一开始就必须设置‘从0到1’的目标,要有‘诗和远方’。而且,研究者要下功夫,一定要在研究一线,和团队在一起,和学生在一起。”包信和曾在学生迅速翻页的PPT报告里找到线索,为研究又打开新天地。如果不是一直琢磨,一直惦记,很多时候,一闪而过的现象,未必抓得住;对突然异常的数值,也未必能有敏感度。

“脑子里要有这件事。”包信和说,“就如比如在,我睡觉醒来的时候都在想,怎么能把纳米限域催化讲得更通俗。”

概念能不能上升为理论,能不能用更简洁优美的数学公式表现,能不能在工业应用中得到验证……前方还有长路。包信和说得诚恳:“我们现在就是研究到这个程度,也不要夸大。”

把梦想变现实 这群“魔法师”在纳米材料上造孔

——记国家自然科学奖一等奖有序介孔高分子和碳材料的创制和应用

◎本报记者 代小佩

蜜蜂住在蜂窝里,人类曾穴居于洞中,蓬蓬裹着沙子,细密的渔网罩住了鱼,热水从花洒中倾泻,火车从山间隧道中呼啸而过……这些看似没有关联的事物有一个共同点,即对“孔”的功能利用。不管是用于过滤,还是作为传输通道或储存空间,形形色色的孔让自然界和人类社会的样貌有了更多可能。

几位科学家,他们像魔法师一样在纳米尺度上造各种各样的孔,因为造孔出色还获得大奖。11月3日,由中国科学院院士、复旦大学化学系教授赵东元领衔完成的“有序介孔高分子和碳材料的创制和应用”获得2020年度国家自然科学奖一等奖。

开拓:在有机高分子材料上造孔

搞清楚这项研究前,先说说什么是“介孔”。根据国际纯粹与应用化学联合会的定义,孔径小于2纳米的孔称为微孔,大于50纳米称为大孔,而孔径介于2—50纳米之间的称为介孔。介孔材料,顾名思义,是指孔径为2—50纳米的多孔结构材料。

相比块体材料,介孔材料具有高的比表面积,大的孔径和孔容,可以搭载更多活性物质,实

现更快的物质运输,在能源、环境、安全、生物医药等领域有广泛的应用。

1998年,赵东元回国任教于复旦大学化学系,带着5个本科生,开始了对功能介孔材料创制和合成的研究。

彼时,自组装合成的介孔材料都是无机非金属材料或金属组成,这种介孔材料存在脆性大、密度高、不易加工、不可降解等缺点。赵东元琢磨:整个介孔材料都局限于无机组成,能不能创造一种有机的高分子材料,又软又轻又好用,还能为国家经济创造价值?

有前人尝试过,但没有成功。因为高分子和碳的形成是一个聚合的过程,在这样的材料中造孔,很难控制。具体来说,高分子前驱体与模板相互作用弱,难以组装形成有序介孔结构,同时,高分子前驱体和模板组成相似,难以去除模板形成介孔结构。此外,高分子前驱体热稳定性差,存在难以转化成有序介孔碳材料等难题。

实验初期,赵东元的科研团队屡战屡败,有成员在实验笔记上记录:“得到的不是有序的介孔结构,而是抱团的纳米粒子……”。研究开始后三年内,团队在这方面进展缓慢。

2003年10月,终于迎来转机。一名本科生提出,在制作介孔高分子的过程中,把高分子先聚再合成,这一反常规的操作大大简化了实验步骤,成功获得了一组非常漂亮的数据。

2005年,赵东元团队在《德国应用化学》发

表文章,首次提出有机—有机自组装的新方法,一种全新的介孔材料——有序介孔高分子和碳材料,由此诞生。截至目前,他们围绕有序介孔高分子和碳材料的创制和应用研究发表的8篇代表性研究论文,共被他人引用3825次。

韩国科学与工程院院士RyongRyoo在关于介孔材料起源的论述中,将软模板合成有序介孔高分子材料作为几类介孔材料典型代表之一,称其开拓了纳米科学的新方向。

造梦:在介孔材料领域掀起革命

这项研究在高分子和碳材料领域掀起了一场革命。

据统计,赵东元团队提出的有机—有机自组装新思想及由此产生的介孔高分子和碳材料已被60多个国家和地区的1500余家科研机构采用和研究,共发表近4.2万篇论文,引领了国际介孔材料领域的发展。

基础研究之花也在应用中结出硕果。由于有序介孔高分子和碳材料具有轻、柔、易加工、可降解等优点,可应用于新能源、石油化工、环境治理、物质运输、电子器件、生物医学等领域,相关产品销售额已超过亿元。

赵东元说,应用介孔材料的印刷电路板已投入生产,利用介孔材料超大表面积制作超级电容器的研究正逐步推进,介孔液体的创制也在紧锣

密鼓进行中。项目主要完成人之一李伟称,团队还致力于精细化合成有序介孔高分子和碳材料,“希望未来能像搭乐高一样随心所欲地在纳米材料上造形形色色的孔。”

这支团队有着天马行空的想象力,也有脚踏实地的造梦能力。“年轻人,要有头脑,更要勤勉。”赵东元刚回国几乎每周工作80小时,经常连续十几个小时泡在实验室,有时吃饭也不忘讨论学术。35岁的李伟跟着赵东元做研究已有14年,他说:“赵老师是恩师,也如父亲般言传身教。他勤劳、学术严谨,而且充满热情,启发着我们年轻人从事前沿的基础科学研究。”

提到年轻人做基础研究,李伟结合自身经历谈道:“要热爱、专注、坚持,不怕坐冷板凳,瞄准一个目标铆足劲儿冲。”四个面向“对科技工作者提出了具体要求,每个人都能从中找到可以发光发热的地方。”赵东元寄语年轻人,不要有太多幻想,像蚂蚁一样干活,脚踏实地做好每件事就行了。

此次,基础科学研究在国家科学技术奖励大会上多点开花。赵东元表示,经过改革开放40多年的发展和积累,基础研究成果丰硕是必然,其中不乏引领性、开创性工作。“但我国基础研究领域还有很多方面需要追赶。我建议营造全民崇尚科学的氛围和宽松的科研环境,弘扬解放思想、大胆探索、批判质疑精神,让思想不断碰撞。”赵东元说,接下来他会花大部分精力推动介孔材料相关研究成果投入应用,再多做些科普。

从标准到产业 4K超高清这样“淬炼”而成

——记国家技术发明奖一等奖超高清视频多态基元编解码关键技术

◎本报记者 刘垠

说到4K超高清、精彩赛事连连看,你会想到什么?

10月25日,中央广播电视总台央视奥林匹克频道(CCTV-16)开播上线,这是国际上首个以4K超高清和高清标准24小时上星同步播出的专业体育频道。这背后,离不开我国自主研发的数字音视频编解码技术标准化(AVS)的强劲支撑。

11月3日,2020年度国家科学技术奖励大会在京召开,中国工程院院士、北京大学教授高文站在了人民大会堂领奖台,代表超高清视频多态基元编解码技术研发团队接过国家技术发明奖一等奖荣誉。

研发团队发明了帧块—像素多尺度基元递进编码方法,突破了传统编码的效率提升瓶颈;自主研发了超高清视频解码芯片架构,国际上首次发布8K@120P的超高清解码芯片;主导制定我国超高清视频编解码标准GBT33475.2—2016,被采纳为国际标准,打破了我国视频编解码核心技术空心化局面……

这些看起来颇为高深的项目,从技术到应用的完整产业链是怎样“淬炼”而成?

打破僵局 从编解码关键技术突围

所谓超高清视频,是具有4K或8K分辨率,符

合高帧率、宽色域、高位深、高动态范围等五维信息体系的新一代视频,是继数字化、高清化之后的新一轮重大技术革新。

“我们做的编解码技术,就是把电视台的节目编码后,压缩到原来的几分之一甚至几百分之一,通过网络传输到千家万户的电视。”大会召开前,高文接受集体采访时说,高效编码很重要,关系到如实把节目还原到电视机终端。

高文举例说,就像你在商场看到了一个漂亮的鱼缸,你想把它带回家,一个办法是把鱼缸连同水和鱼都带走,但所需成本、风险较大。另一种办法,是留最少的水,把鱼缸运到家里后再灌上水。

“我们做的超高清视频多态基元编解码关键技术,是超高清视频产业链的基础核心,贯穿内容生产、网络传输和终端显示三大环节。”高文解释说,如果把网络传输比作“抽水”的过程,终端显示就是“灌水”的过程。其中的技术挑战,就是要弄明白哪些是水、哪些是鱼,哪些有用哪些没用,这需要算法加持。

遗憾的是,我国在视频编解码标准技术方面的研究起步较晚,核心技术曾长期被国外把控,造成产业受制于人。

“像电视和机顶盒中很关键的芯片,芯片里面的算法在2000年前基本上全被国外把持,我们只能做简单的装配。”说到底层的算法,高文的回忆回溯到20年前。

2002年,中国生产的一批DVD机去欧洲参展时,一人关就被专利警察没收,让出具

纳知识产权费用的证明。当时的海运滞仓费,比要缴纳的知识产权费用还要贵,两项费用都付不起,中国DVD企业就把这些集装箱扔到了海里。

这一事件造成中国DVD产业一蹶不振。当年底,原信息产业部科技司发文正式成立数字音视频编解码技术标准工作组,高文出任组长,我国自主知识产权的编解码技术标准新篇章就此开启。

“多年持续科研攻关,我们把理论算法变成技术标准,把标准做到了芯片和终端里,最后推动大规模系统应用。”对于完整技术产业链的形成,高文一言以蔽之。

十年攻关 打造超高清视频完整产业链

自2008年起,互联网时代带来的视频数据急剧增长,更高分辨率的视频成为新的需求趋势,也对编码性能和压缩效率提出新挑战。

为此,北京大学和关联企业、科研单位在973计划、国家自然科学基金创新群体等国家重点项目的持续支持下,历经十余年科研攻关,构建了具备自主知识产权的超高清视频编解码完整技术体系。

高文回忆中,不管是技术突破还是标准制定,三月一大吵的场面少不了。而在技术落地过程中,科研团队要考虑用户体验,也要考量成本。

“从2K到4K再到8K视频,项目组不断面临技术的‘天花板’,目前8K视频基本在技术上做

到了极限。”他说,每往上增加一个复杂度,数据量也随之翻几番,但成本并不是每次都会相应增加,这需要技术上克服很多问题,把成本压下来。

十多年来,就是在一场场脸红脖子粗的争论中,真理越辩越明。

2016年5月,AVS2颁布为广电行业标准,同年底颁布为国家标准;2018年4月,全球超高清联盟将AVS2采纳为国际标准;2019年,我国率先发布面向8K超高清的新一代编解码标准,开启了视频编解码标准领先国际发展新纪元。

在引领编解码标准技术的同时,项目发明技术也成功落地芯片产品。2006年,我国编解码芯片出货量占比仅为1%;10年后,这一数字已提至62%。2019年,海思全球首发基于AVS3标准的8K—120帧率超高清解码芯片,引领了新一轮编解码芯片产业升级,开创了我国超高清视频产业全球领先发展的新局面。

经过十余年努力,高文带领项目组建立了从技术标准到芯片终端,再到系统应用的超高清视频完整产业链,在广播电视、终端制造、互联网等领域得到广泛应用。

数据显示,该成果已应用到创维、海信、腾讯等公司产品中,近三年芯片销售1.9亿片,直接经济效益达71.09亿元,拉动产业规模近千亿元。

“目前,超高清视频产业在诸多领域产生了重大影响,包括智能交通、智慧医疗等。”中国工程院院士丁文华认为,可以预见的是,未来超高清与5G协同发展,将成为我国数字新基建的核心引擎。

奋斗百年路 启航新征程 · 中国共产党人的精神谱系

◎新华社记者 孙楠

巍巍大别山,绵延于鄂豫皖三省交界地区,横亘于神州大地腹地。

英雄大别山,28年红旗不倒,孕育了著名的鄂豫皖革命根据地,两支参加长征的部队源于此。

一寸山河一寸血,一抔热土一抔魂。大别山于中国,是地理坐标,更是精神力量,鼓舞着一代代后来人接续奋进,成为中国共产党团结带领全国各族人民迈向民族复兴的不竭动力。

坚守信念,28年红旗不倒

“只要我不死,就要闹革命!”黄麻起义时担任赤卫队队长的程儒香牺牲前口号鲜血大声疾呼。

1927年11月13日,黄麻起义爆发,打响了鄂豫皖地区武装反抗国民党反动派的第一枪。此后,以大别山为中心的鄂豫皖革命根据地逐步形成。

1928年初,程儒香被捕。在滴水成冰的雪天里,敌人将他裸身露体钉在树上,逼其交出共产党员和赤卫队员名单。程儒香非但没有屈服,还厉声痛斥敌人,最终在受尽酷刑后壮烈牺牲。

在整个大别山革命历史中,像程儒香这样不怕牺牲的英烈并不是个例。在极其艰苦的斗争形势之下,面对各种惨无人道的酷刑和威逼利诱,是什么令他们如此无畏?

“砍头只当风吹帽,甘洒热血绘锦绣”“共产党为穷人翻身,是劳苦大众的”“共产党好,为革命流血值得”……先烈们牺牲前写就的壮烈诗文,发出的声声呐喊道破答案,在大别山上空久久回荡。

坚贞不拔的精神,矢志不渝的信仰,激励着大别山区共产党人奋勇向前,成为他们进行艰苦卓绝斗争的最强大武器和力量。

理想信念之火一经点燃,永不熄灭。

从1921年中国共产党诞生,1927年中国共产党独立领导武装斗争,到1949年解放战争胜利,大别山区人民在党的领导下,创造了28年红旗不倒和22年革命武装斗争不间断的传奇,近百万人为此献出宝贵生命。

“哪怕只剩下一个人,也要坚持到底,决不让大别山革命的红旗在我们手中倒下!”自1928年开始长期坚持在大别山区开展革命斗争的“大别山的儿子”刘名榜,曾这样鼓励战友。

勇当先锋,胸怀全局肯担当

在参加长征的四支红军部队中,有一支虽不是最早出发却最早到达,并实现了长征途中人数不减反增、成功创建革命根据地壮举的队伍。这就是重建于大别山地区的“北上先锋”红二十五军。

“共产党员跟我来!”红二十五军政治委员吴焕先带领着这支队伍冲锋在前,粉碎国民党军队的围追堵截,在战略上牵制敌军力量,有力配合了中央红军主力的北上行动。毛泽东称赞,红二十五军“为中国革命立下了大功”。

吴焕先这一声呐喊至今听来仍掷地有声。红二十五军勇当先锋、胸怀全局的奉献精神和伟大品格,深植于大别山区共产党员和人民群众的血脉之中。

1947年8月,刘伯承、邓小平率领晋冀鲁豫野战军主力12万人,千里跃进大别山。面对国民党军队调动主力回援、围困敌军增至约20万人的极端艰苦斗争形势,刘邓大军毫不退缩。

邓小平这样激励部队:我们在大别山背重负,其他部队和地区就能大量歼灭敌人和深入开展工作,这对全局极为有利,我们再削弱再吃苦也要坚持住。

鲜血染红了大别山的沟沟岭岭,染红了中原大地!刘邓大军在大别山的战略展开如同一枚钉子楔入国民党的战略纵深,实现了解放战争由战略防御转入战略进攻的伟大历史转折。

在关键时刻冲锋在前,在组织需要的时刻甘于牺牲,顾全大局,是大别山精神的鲜明体现。

团结一心,朴诚为民守本色

在鄂豫皖苏区首府革命博物馆,有一面青砖墙。墙上誊抄着《中国(华)苏维埃第一次全国代表大会土地法令(草案)》。

1931年,中华苏维埃第一次全国代表大会召开,会议通过了土地法。1932年初,土地法传到鄂豫皖革命根据地,当地苏维埃主席请秘书将全文誊抄在墙上,进行广泛宣传。

这面墙,承载着无数农民成为土地主人的期盼,见证了共产党人为人民谋幸福的不变初心。

江山就是人民,人民就是江山,打江山、守江山,守的是人民的心。从红军公田碑到《粮草通知》,从“不拿群众一针一线”到“损坏东西要赔”“不打人骂人”……党和军队始终坚持密切联系群众,全心全意为人民服务,与人民群众结成鱼水一般的情谊,赢得了人民群众的衷心拥护。

“大别山上一根藤,藤缠树来树缠藤。红军好比山上树,穷人好比树上藤。藤离树来无处挂,红军是咱救命人。”这首大别山地区曾经传唱红色歌谣,成为中国共产党及其领导的军队与人民一条心的生动写照。

得民心者得天下。习近平总书记强调,鄂豫皖苏区能够28年红旗不倒,新四军能够在江淮大地同敌人奋战到底,刘邓大军千里跃进大别山能够站住脚、扎下根,淮海战役能够势如破竹,百万雄师过大江能够气吞万里如虎,根本原因是我们党同人民一条心、军民团结如一人。

“八月桂花遍地开,鲜红的旗帜竖起来,张灯又结彩呀,张灯又结彩呀,光辉灿烂闪出新世界……”

90多年前,红色歌谣《八月桂花遍地开》描绘了乡亲们庆祝苏维埃政权诞生的热闹场景,表达了他们翻身做主人的喜悦之情,也昭示了大别山的未来。

新中国成立以来,在党的领导下,在大别山精神的指引和鼓舞下,一代代大别山人艰苦奋斗、团结一心,为了更加美好的新生活不懈努力。

