

先进储能材料国家工程研究中心主任兼首席科学家、武汉大学碳中和研究院院长钟发平——

# 三十余载矢志研发储能技术

本报记者 高伟良 范昊天

## 讲述·弘扬科学家精神

在位于湖南长沙的先进储能材料国家工程研究中心，研发人员正在中心主任兼首席科学家钟发平指导下，开展一种新型电池材料的实验工作。从精确称量化学原料，到操作实验釜、反应炉完成关键合成，再到运用扫描电子显微镜等仪器检测分析，最后集体论证，每一步都严谨细致……

加快经济社会发展全面绿色转型，离不开高效、环保的能源开发及对能源的存储和利用。储能作为能源转换的关键环节，是建设新型能源体系的重要一环。今年59岁的钟发平，便是我国电化学储能领域的专家和产业“拓荒者”之一。

30多年来，钟发平致力于高性能绿色二次电池、电池关键材料及电化学储能的应用理论研究和工程化开发，带领团队突破镍氢电池生产关键技术并实现成果产业化；率先开发国内首个分布式微网新能源储能系统，解决储能技术难题；牵头组建武汉大学碳中和研究院，助力培育绿色新动能，服务“双碳”目标。

## 攻克电池行业关键核心技术

在湖南郴州的电池回收与再生中试平台内，废旧电池正被精准拆解，有毒物质被深度去除，有价值的材料则被筛选分离。在材料再生区，电池材料在反应器中翻滚、浸出，技术操作有条不紊。

“新能源汽车经过10余年快速发展，动力电池退役高峰期即将到来，而传统的电池回收技术存在工艺流程长、环境足迹重、回收率低等问题。”钟发平介绍，他带领团队创新研发了退役磷酸铁锂电池脱氟提锂技术，攻克了有效规避黑粉中氟含量高和锂浸出液中杂质组分浓度高的难题，实现了高效率选择性提锂在电池回收领域的应用。

从电池的原材料生产到退役回收，钟发平的科研和创业历程，是我国储能电池技术创新发展、产业链不断拓展延伸的一个缩影。1991年，钟发平从武汉大学化学系博士毕业后，先后任职于中国科学院化学研究所和清华大学，也曾在原国家科委国家高技术新型储能材料工程开发中心暨镍氢电池中试基地担任总工程师，并顺利完成中试工作。

镍氢电池广泛应用于移动通信、笔记本电脑、电动汽车等领域，其生产的关键材料是连续化带状泡沫镍。“当时，我国还不能规模化生产连续化带状泡沫镍。”钟发平说，在一次与外商的谈判中，对方把泡沫镍的价钱抬高到每平方米30美元。钟发平暗下决心，“要把关键核心技术掌握在自己手中”。

## 人物小传

钟发平，1965年生，湖南桃源人。先进储能材料国家工程研究中心主任兼首席科学家，武汉大学碳中和研究院院长。长期从事高性能绿色二次电池、电池关键材料及电化学储能的应用理论研究和工程化开发，主持完成“国家绿色制造”“国家智能制造”等重大专项关键技术攻关，荣获国家科技进步奖二等奖2项、省部级科技进步奖一等奖4项等，作为第一完成人取得授权发明专利115件。



钟发平(左一)在车间指导生产。  
先进储能材料国家工程研究中心供图

1997年，钟发平带着研发的连续化带状泡沫镍生产技术专利，回到家乡湖南，租下了一间废弃食堂，和几个志同道合的伙伴一起，探索科技成果产业化之路。

没有可供借鉴的技术路线，没有生产设备，钟发平就带着技术人员自己设计、制造。白天，他们在搭建的简易中试产线上不断调试；夜晚，钟发平在简陋厂房中给同事们讲解化学、物理、机械知识，探讨工艺技术难点……经过数百个日夜，他们不断探索出磁控溅射气相层积镍法，解决了材料的高韧性、高强度和高一致性等难题。

1998年秋，钟发平创办的长沙力元新材料有限公司(现为湖南科力远新能源股份有限公司)，成功研制出具有自主知识产权的连续化带状泡沫镍产品，填补了国内空白。

2008年，面对节能与新能源汽车发展的大趋势，科力远公司开始从民用汽车向动力电池领域进军。经过全力科研攻关，钟发平带领团队研制出国内首条镍氢汽车动力电池全自动生产线，将混合动力汽车用动力电池关键材料及动力电池的技术水平、产业规模和智能制造能力做到世界前列，成为多家车企混合动力电池的主供应商。

## 深耕先进储能材料和技术研发

在常德力元新材料有限公司的电池

材料生产车间里，一台台自动化设备正在稳定运行。车间楼顶，面积约3.3万平方米的太阳能光伏板“矩阵”将光能源源不断地转化为电能，并通过分布式微网新能源储能系统，满足工厂的生产用电需求。

常德力元公司总经理严勇介绍，在用电高峰或者外部电网发生故障时，这套储能系统可以迅速切换，保证关键生产设备和安全系统的持续运行。

我国能源结构以火电为主，推动节能减排降碳，需要大力发展以风光电为主的新能源。“风电、光伏具有随机性、波动性等特点，集中式的大规模接入，会导致电网无法消纳，最终出现‘弃风弃光’的问题。”钟发平说，这就需要大力发展储能技术和设备，在用电低谷时把多余的电能存储起来，在用电高峰时把电能释放出来，实现削峰填谷。

早在2005年，钟发平就已创建湖南省先进储能材料工程研究中心，研发电池和储能技术。2009年，国家发展改革委批准同意，该中心升级为先进储能材料国家工程研究中心，这也是我国首个先进储能材料和储能技术领域的国家级平台。

2011年11月，钟发平带领团队研发的分布式微网新能源储能系统，在第十三届中国国际高新技术成果交易会上首发，并在深圳市南山区投入使用。“该系统既可以与外部电网并网运行，也可以独立运

行，实现分布式发电最大化、分布式储能寿命优化、用电负荷节约化。”先进储能材料国家工程研究中心总工程师贺泽介绍。

近年来，钟发平带领团队在电化学储能领域不断加大研发力度，探索出“镍氢+锂电”混储系统技术，将镍氢电池的高功率、高安全性、长寿命、宽温域优势与磷酸铁锂电池的高能量密度、低成本优势结合，进一步破解储能安全与寿命难题。

## 开展跨学科、跨专业、跨领域交叉创新

武汉大学测绘遥感信息工程国家重点实验室，对地观测新技术实验室内，科研人员王磊正在调试一台新研发的红外差分吸收二氧化碳廓线探测激光雷达。只见他小心地调整着激光发射器的角度，确保光束穿透大气层捕捉到细微的二氧化碳吸收光谱，二氧化碳浓度的轮廓线在电脑屏幕上逐渐清晰。

“红外光中的某些波长会被二氧化碳分子吸收，这种特性反映在遥感卫星图上，经过处理，会呈现出不同区域光强明暗的变化，以此可以判断二氧化碳浓度的高低。”武汉大学碳中和研究院副院长韩炯介绍，近年来，研究团队聚焦大气遥感碳监测技术，成功实现了温室气体激光雷达核心硬件的国产化，助力我国发射了世界首颗激光碳监测卫星。

在此基础上，2024年6月，武汉大学碳中和研究院正式揭牌成立。“‘碳中和’这样的系统性工程，离不开跨学科、跨专业、跨领域的交叉创新。”受邀担任武大碳中和研究院首任院长的钟发平介绍，碳中和研究院整合武大电子信息学院、化学和分子科学学院、测绘遥感信息工程国家重点实验室等单位的科研力量，合作攻关，进一步加强相关领域研究。

在山东的中国石化胜利油田，武汉大学副校长龚威教授团队研制的小型化二氧化碳、甲烷同时观测激光雷达装备已经成功应用，能够对油田开采过程中的甲烷泄漏、二氧化碳排放实施高精度监测。“根据企业提出的需求，我们计划进一步发挥碳中和研究院的学科交叉优势。”钟发平说，比如测绘遥感信息工程国家重点实验室和遥感信息工程学院，可利用遥感技术监测碳排放和碳汇；动力与机械学院、电子信息学院、化学和分子科学学院可以合作开发新型电力系统和能源互联网……

“培育和发展碳中和领域新质生产力，离不开‘跨界’人才的引领。”钟发平表示，面向未来，将进一步发挥先进储能材料国家工程研究中心、武汉大学碳中和研究院等平台作用，在基础科学、关键共性技术难题上开展协同攻关，助力能源结构转型、产业结构升级。

## 民盟十三届三中全会在京开幕

本报北京12月12日电 中国民主同盟第十三届中央委员会第三次全体会议12月12日在北京开幕。民盟中央主席丁仲礼代表民盟第十三届中央常务委员会作工作报告，民盟中央常务副主席王光谦主持开幕式。

丁仲礼指出，一年来，民盟各级组织高举中国特色社会主义伟大旗帜，认真学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想，中共二十大和二十届二中、三中全会精神，巩固拓展主题教育成果，举办系列庆祝新中国成立75周年和政协成立75周年活动，思想政治建设和宣传工作呈现新局面；积极拓宽合作领域，创新工作机制，深入调查研究，不断提升参政议政成果质量；认真完成对口云南长江生态环境保护民主监督任务；充分发挥人才智力优势，全面助力重点帮扶地区乡村振兴；深入实施“人才强盟”战略，扎实推进组织建设和机关建设，各项工作均取得新进展。

对于2025年工作，丁仲礼要求，全盟各级组织要以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，认真贯彻落实关于加强中国特色社会主义参政党建设系列文件精神，赓续民盟优良传统，不断提升自身建设水平，聚焦中国式现代化目标任务，进一步全面深化改革战略部署，推动各项履职工作取得新进展新成效，为实现第二个百年奋斗目标和中国式现代化建设积极贡献力量。

会议审议通过民盟第十三届中央常务委员会工作报告和第十三届中央内部监督委员会工作报告等。

## 庆祝澳门回归25周年

“澳门在融入国家发展大局中有许多优势，其中尤为重要的是一项是文化。”在即将迎来澳门回归祖国25周年之际，澳门文化界联合会会长吴志良在接受记者采访时表示，今天的澳门完全有条件成为中国对外文化传播的重要基地。

## 历史赋予的独特文化价值

“历史上，澳门一直是中西文化交汇的重要节点。”吴志良介绍，一方面，澳门完整保存了中华文化的基因，是中华文化的忠实守护者；另一方面，澳门在与外来文化长期的交流交往过程中，展现出中华文化的开放性和包容性。

“澳门具有古今同在、中西并举的深厚历史文化底蕴，拥有各美其美、美美与共的文化交流互鉴经验，形成了‘不同而和’‘和而不同’的良好社会环境，构建了你中有我、我中有你的话语体系。”吴志良表示，这四个特点是在澳门中西文化碰撞、交往交流中形成的经验，也形成了澳门在国家发展大局中的定位。

在上世纪80年代的澳门学术界，有学者提出了“澳门学”的概念，借以探讨澳门历史发展规律和社会特征。吴志良表示，澳门回归祖国后，澳门学的研究重点逐渐从历史转向现实，为深度挖掘澳门价值、推动澳门更好融入国家发展大局提供路径选择和工具，为粤港澳大湾区乃至全国的对外交流提供可供借鉴的经验。

“无论是世界旅游休闲中心，还是中国与葡语国家经贸合作服务平台，贯穿其中的都是文化，文化是澳门融入国家发展大局的有力支点。”吴志良说。

## 回归以来文化发展成就显著

吴志良坦言，在回归之前，澳门的文化形象相对模糊。“而今天，澳门文化的影响力明显增加了，我们的文化自信也更加坚定。”吴志良表示，澳门回归祖国以来，特区政府以及文化界、企业界在文化建设上做了大量工作。首先是传承弘扬爱国爱澳核心价值，筑牢“一国两制”社会政治基础；其次，积极开展对外文化交流，既鼓励澳门青年出国学习，也鼓励外国学生来澳门交流；此外，还鼓励澳门文化项目、演艺团体走向海外，吸引海外优秀文化项目走进来。

吴志良谈到，近年来在澳门举办的文化艺术展演活动显著增多，这使得澳门的知名度大大提高。他认为，“‘东亚文化之都’”“‘演艺之都’”等文化新名片，正为澳门文旅市场发展注入强劲动能。“以前，人们很少会想到来澳门听演唱会、看展出，但现在，澳门的国际音乐节等文化活动吸引了大量观众。这证明澳门文化形象的塑造是成功的，也是澳门城市文化凝聚力和精气神的体现。”

吴志良惊喜的是，越来越多澳门年轻人在海外学习文化艺术课程后选择回到澳门发展。“为了支持青年人才，我们成立了澳门文化界联合会，将澳门文化艺术团体和人士凝聚在一起，与澳门的多家机构合作，为澳门青年提供展示空间和交流机会。同时，我们也鼓励他们到内地的艺术院团实习，以提升他们的专业水平。”吴志良相信，再过几年，澳门本地的文化人才将会更多地涌现，为澳门的文化发展注入新的活力。

此外，特区政府持续推进历史片区活化计划，“文化进校园”活动持续开展，众多大型国际文化艺术盛会落地澳门……“打造以中华文化为主流、多元文化共存的交流合作基地，澳门文化必将更加灿烂。”吴志良说。

## 努力成为对外文化传播的窗口

吴志良提出，希望将澳门打造成为中国对外文化传播和中外文明交流互鉴的重要基地。

“澳门中西文化荟萃，多元文化交融，这不仅是物理空间上的文化集聚，不同文化还在深度交融中产生‘化学反应’，实现心灵的契合。”吴志良说。

他认为，实现这一目标，澳门需要从两个方面着手：首先是加大对外文化传播的力度。他提到，下属特区政府已将“文化澳门”作为四大施政目标之一，这对澳门文化界来说是一个极大的鼓舞。“我们已与海外的一些文博机构、联合国教科文组织建立了联系。在传播自身文化的过程中，我们需要一批真正理解并能正确诠释中华文化的人才，这样才能在交流过程中碰撞出思想的花火。”

其次是培养澳门年轻人成为澳门文化的“使者”。吴志良认为，年轻一代熟悉现代传播手段，能够以创新方式让澳门声音传播得更远。

“如果将澳门比喻成一个文化符号，无论是西方人还是中国人，都很容易识别、读懂和接受。”吴志良说，如果能将这个符号做大做强、传播中华文化、讲好中国故事，澳门将真正成为中华文化走向世界的重要窗口，为中国的对外文化传播作出更大贡献。

## 将澳门打造成对外文化传播的重要基地

访澳门文化界联合会会长吴志良

本报记者 孙天霖

## 北京火炬科创融合孵化中心成立

本报北京12月12日电 (记者王昊男)12日下午，国家(中关村)火炬科创学院举行“北京火炬科创融合孵化中心”成立仪式及“IQ Talk”点亮仪式。

未来，北京火炬科创融合孵化中心将实体化践行“硬科技创新创业人才培养实践总平台、国家级重大创新技术主动深度孵化总平台”重要使命。注重聚才，打造高水平成果转化人才聚集地；创新育才，打造全国首个转移转化人才产教融合示范基地；务实用才，打造主动深度孵化硬科技项目策源地。

据介绍，“IQ Talk”作为国家(中关村)火炬科创学院着力打造的国际化开放交流平台，将聚焦新质生产力细分产业，邀请创新链、产业链、资金链、人才链最具影响力的海内外代表，交流碰撞、跨界融合，并与教育、科技、人才、产业部门联动，构建“政产学研用金”的创新生态，为促进科技创新和产业创新深度融合，贡献新智慧、注入新活力、增添新动能。

本版责编 张彦春 刘涓溪 曾亦辰 本版制图 汪哲平

## 工匠绝活

李裕杰，中国石油新疆油田公司实验检测研究院地质实验中心原岩石制片师，能够将岩石打磨成0.03毫米的薄片。35年来，他打磨各类岩石薄片超7万片，多次助力科研人员准确认识油气储层、获得油气发现。他和团队曾起草修订岩石制片方法行业标准。

磨片机上，磨盘飞速旋转，李裕杰(见图①，张睿摄)一双有力的手稳稳控制着粘在载玻片上的岩石片(见图②，本报记者李亚楠摄)，偶尔抬手拿起小盆里的毛刷，将细小的金刚砂和水的混合物刷在磨盘上。

在与磨盘摩擦的过程中，1毫米厚的岩石片开始变薄，随后被挪到另一台磨片机上，刷上更细的金刚砂做最后的打磨。用手摸摸，再用显微镜看看，两三次之后，显微镜下的石英石出现灰白的颜色，这是岩石片被磨到0.03毫米的状态，标志着打磨工序已经完成。

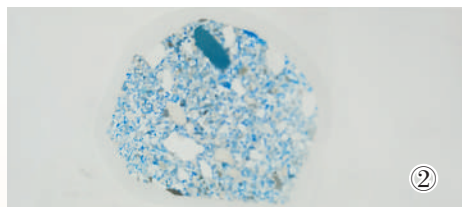
李裕杰退休前是中国石油新疆油田公司实验检测研究院地质实验中心的岩石制片师，他的工作就是把不同形态的岩石打磨成0.03毫米厚的薄片。这些岩石是从地层深处取出来的岩芯，磨成薄片后，就能通过显微镜进行观察，获取藏在其中的地下数千米、亿万年前的地质信息，找油气都得靠它。

世界最大砾岩油田——玛湖油田被初步发现时，科研人员在多次推演论证中都认定该区域存在碱性矿物，这就需要拿出看得见的证据。然而蹊跷的是，鉴定人员始终无法在岩石薄片中找到碱性矿物。会不会是打磨过程中水把矿物给溶解掉了呢？想到这里，李裕杰把自来水换成了苏打水、食盐水、氯化钾溶液等

## 中国石油新疆油田原岩石制片师李裕杰35年制作超7万岩石薄片

### 打磨岩芯，获取亿万年前地质信息

本报记者 李亚楠



等，每换一种配方，就要重新做一遍实验。多次操作后终于发现，观察使用饱和食盐水打磨而成的岩石薄片时，碱性矿物清晰可见，从而证明了10亿吨级大油田的存在。岩石制片包括13道工序，其中的难点在于

固定、打磨和盖片。李裕杰记得有次遇上含稠油砂岩，“整个形态就像红糖一样，因为里面有稠油，胶水也渗不进去，很难黏合成片状。”

多次尝试后，李裕杰想到，如果能把砂岩里面的稠油提取出来，就能用胶水固定住这块“散沙”。他找来桑皮纸将“散沙”紧紧包在其中，再用擀子将纸包吊在煮胶的锅里，遇热后稠油开始往下渗，砂岩顶部渗进去薄薄一层胶，这才固定住砂岩。将固定好的砂岩进行切割打磨，终于磨出了合格的薄片。

岩石制片中，不同类型的岩石需要使用不同的打磨方法，但都需要非常有耐心。有一次，因为科研需要，李裕杰要磨一个直径10厘米左右的岩石片，“越大的岩石片越难磨，容易磨得不均匀，花了半个月时间才成功。”李裕杰说，要是遇上膨胀性黏土就更麻烦了，看着是好好的岩石，但是遇水就膨胀坍塌，最后只能用最笨的“干磨法”，即磨盘不自转，不加水，纯手工磨制，“有一次要磨五六十块岩石片，磨了一年多才磨完”。

普通的岩石片在李裕杰手里只要几分钟就能变成合格的薄片，这样的速度，来自时间的积累。他在磨片机旁已经站了35年，总共磨出7万多片符合标准的岩石样品，摊开双手，他手指靠近指甲的地方指纹都被磨平了。

由于经验丰富，李裕杰和其团队曾作为第一起草人，负责我国岩石制片方法行业标准的修订，并获得1项国家发明专利授权。“我将在岩石制片领域继续深耕，努力为石油勘探工作作出更大贡献。”李裕杰说着，脸上洋溢着笑容。