优化皮牛级力传感器 科学家首次“看到”氢键

把“命门”掌握在自己手中

本报记者 **华 凌**

透过实验室的玻璃窗，可以看见三个穿蓝色实验服的年轻人正聚精会神地在显微镜下操作着一组微型工具。“这位老师是我们中心的助理研究员，他是做电子器件的高手，正带领两位博士生在研究一个可以进行精密测量的微机械装置。”国家纳米科学中心研究员裘晓辉向科技日报记者介绍。

工欲善其事，必先利其器。裘晓辉认为，“要在基础研究中不断有原始创新，我们不能仅停留在发表论文的状态，而要不断攻克核心技术，研发先进的仪器装置，才能去探索别人做不了的前沿问题。”

轰动科学界，首次直接“看到”氢键

为何水在常温下是液态；为何冰能浮在水上？“这都是氢键的神奇魔力。水分子中的两个氢原子和一个氧原子由共价键连接，而水分子之间则是由一种极微弱的作用联系在一起，这就是氢键。”裘晓辉介绍说。

氢键是自然界中最重要、存在最广泛的分子键相互作用的形式之一，对物质和生命有至关重要的影响，很多药物也是通过和生命体内的生物大分子发生氢键相互作用而发挥效力。

自1936年诺贝尔化学奖得主鲍林在其著作《化学键的本质》中首次提出“氢键”这一概念后，科学界就存在争论：氢键仅仅是一种分子间弱的静电相互作用，还是存在有部分的电子云共享？科学家一直在试图回答氢键是什么的问题，主要借助于X射线衍射、拉曼光谱、中子衍射等技术，这些研究方法获得的数据可以从不同的方面反映氢键的性质，然而氢键的庐山真面目仍是一个未解之谜，因此有人甚至怀疑它到底存不存在。

裘晓辉带领研究团队研制出“利器”——极灵敏的原子力传感器，使得这一问题的研究有了突破性进展，犹如天文望远镜能够拍摄到宇宙深处星际的影像、星际之间的引力一样，使得原子力显微镜成为探明微观世界的照相机，能够为原子、分子、化学键“写真”。

通俗地讲，“这项研究成果相当于以前可以从太空中看到地面的人排成一行，现在是第一次看到，原来这些人之间是手拉着手的。”裘晓辉引用国家纳米科学中心前主任刘鸣华研究员的话说道。

2013年年底，《科学》杂志刊发了裘晓辉团队直接观察到分子间氢键的成果；《自然》杂志还将分子间氢键的图像评述为当年年度三幅最震撼的图片之一。

不断创新，研制关键仪器核心部件

“我在白春礼院长指导下进行博士生论文研究时，就知道分子能自发排列成规整结构，但是对分子间存在的这种神奇作用一直看不到。”裘晓辉说。

而我国从德国花费数百万元购置的原子力显微镜是用于研究纳米世界的高精密仪器，却始终看不清氢键的模样。

于是，裘晓辉带领团队对进口设备的微力传感器加以技术改进，从设计和技术方面优化了核心部件——皮牛级力传感器的性能，提高了测量仪器电子信号的信噪比，最终获得远高于标准商品化仪器的测量精度。

高性能力传感器就是整台显微镜设备的“眼睛”。裘晓辉指导的研究生创造性改进了制作工艺，可以将原子级尖锐的钨探针粘接到谐振频率稳定的石英音叉上。

在不懈地努力下，裘晓辉与国家纳米科学中心研究员程志海、中国人民大学教授季威的团队密切合作，在超高真空和低温条件下，通过原子力显微镜观测在铜单晶表面吸附组装的8-羟基喹啉分子，获得原子级分辨的分子化学骨架结构图像，并清晰观察到分子间存在的氢键作用，精确解析分子间氢键的构型，实现对氢键键角和键长的直接测量。

任重道远，洞察纳米世界新知

“当首次‘看到’清晰的氢键图像时，我们知道这是世界上第一张拍到的图像，感觉非常充实和自豪，”裘晓辉描述道，“就像在天空中多个飘荡的风筝，如果能够看见拉住风筝的每根细线，就能知道是谁在控制风筝，我们还能够测量出这根线有多硬，力度多大。”

裘晓辉团队所获得的氢键图像，是世界上首次在实空间直接观测到分子间的氢键作用，为化学界争论近百年的“氢键的本质”问题提供了新的实验证据。科学界评价这是“一项开拓性的发现，真正令人惊叹的实验测量”，“是一项杰出而令人激动震撼的工作”。

“实际上，分子个头越大，它们之间的作用力也越大，正如星际间的作用力。想了解世界是怎么组成的就需要搞清这些微小粒子间作用力是什么有多大。现在我们能够进行纳米尺度的测量，探测的最微弱的力相当于太阳光照在手指甲盖上力的十分之一。”裘晓辉说道。

“看到”只是第一步，关于氢键的研究尚有很长的路要走。

裘晓辉表示，不仅是氢键，未来的研究还会拓展至其他重要化学键的研究，比如共价键、离子键等，以及进一步在原子、分子尺度上对不同化学键的强度进行测量等。由此，我们将会了解材料构成的原因，分子在化学反应中怎样变化，知道材料的特性，逐渐绘制出材料基因图谱，指导新材料的设计，像搭积木一样，根据需要制造出新的材料等。

科研工作任重道远，唯有信念坚定，方得始终。正如裘晓辉所言，“如果发现了一个有意义的科学问题，就应该沉下心来认认真真地努力解决它。”

新扶贫 新电商

近日，北京市消费扶贫双创中心海淀分中心微信小程序线上“扶贫馆”上线，该平台为贫困地区优质农特产品进京提供了展示平台，消费者可以在实体店和线上购买来自北京市扶贫协作的7省区89个县级地区的特色产品。

右图 扶贫双创中心的特色扶贫产品。

下图 消费者使用微信扶贫小程序购买产品。

本报记者 **洪星**摄

全国首个小学生文物考古社成立

科技日报讯（实习记者**代小佩**）甑皮岩国家考古遗址公园绿荫环绕，金桂飘香，第七届中国公共考古·桂林论坛近日在此拉开帷幕。开幕式上，“桂林市大风山一小文物考古社”举行揭牌仪式，桂林市大风山一小的校长莫玉霜透露，这是全国第一个在小学成立的文物考古社。

“从考古兴趣小组发展成考古社团，有利于我们更好践行考古从娃娃抓起的理念，传承古代文明并进行爱国主义教育。”莫玉霜说。大风山一小党支部书记贾慧芝说：“考古能让孩子们通过蛛丝马迹发现更大的秘密，激发他们的探索欲，而现在的孩子特别需要这种探索精神。”

中国考古学会理事长王巍说，考古要吸引民众参与其中，“让收藏在博物馆里的文物、陈列在广阔大地上的遗产、书写在古籍里的文字都活起来”，让考古成果为民所享。中国社会科学院考古研究所研究员王仁湘表示，“没有考古，就少了一份奢侈，少了许多回忆的快乐。”

推动我军基层建设全面进步全面过硬

（上接第一版）

习近平指出，要锻造能打仗、打胜仗的过硬基层，使基层真正做到召之即来、来之能战、战之必胜。要坚持战斗力标准，强化战斗队思想，把备战打仗指挥棒在基层牢固立起来，按照对战斗力的贡献率统筹各项建设。要探索基层战斗力生成和运用特点规律，提高基层建设质量和用兵效能。要坚持实战实训、按纲施训、从严治训，加强针对性适应性训练，加强新装备新力量训练，打牢训练基础，完善训练保障，提高训练实战化水平。要加快构建“三位一体”新型军事人才培养体系，用好基层实践平台，抓好群众性练兵比武活动，激励官兵立足本职岗位成长成才，强固基层建设人才支撑。要加强战斗精神培育，发扬一不怕苦、二不怕死精神，把官兵带得很有血性，把部队带得虎虎生威。

习近平强调，要锻造法纪严、风气正的过硬基层，以严明的法治和纪律凝聚铁的意志、锤炼铁的作风、锻造铁的队伍。要全面落实依法治军、从严治军方针，贯彻条令条例，坚持按纲抓建。要对基层建设有关政策制度进行全面梳理，搞好科学论证，做好立改废释工作。要严格管理部队，坚持严格要求同热情关心相结合，坚持纪律约束同说服教育相结合，确保部队高度集中统一和安全稳定。要把正风肃纪反腐压力传导到基层，深入纠治官兵身边的“微腐败”和不正之风，把基层搞得清清爽爽。要深入开展尊干爱兵、兵兵友爱活动，培养官兵甘苦与共、生死与共的革命情谊，巩固和发展团结、友爱、和谐、纯洁的内部关系。

习近平指出，要加强党对基层建设的领导。各级党委机关要强化强基固本思想，树立大抓基层鲜明导向，坚持把工作重心放在基层，加强和改进指导帮建基层工作。要坚持基层至上、士兵第一，充分尊重官兵主体地位和首创精神，带着对官兵的深厚感情做工作，坚决克服形式主义、官僚主义。要增强工作指导科学性，结合本单位本系统实际，搞好基层建设分类指导，狠抓经常性、基础性工作落实。要把指导帮建的着力点放在提高基层自建能力上，尊重基层工作安排权、人员使用权、财物支配权。对基层反映强烈的突出问题，要主动靠上去，想方设法帮助解决。要遵循军委管总、战区主战、军种主建总原则，健全运行机制，加强工作统筹，形成顺畅高效的抓建基层工作格局。

中共中央政治局委员、中央军委副主席许其亮，中共中央政治局委员、中央军委副主席张又侠出席会议，并就贯彻落实习近平重要讲话精神、加强新时代我军基层建设提出要求。

中央军委委员魏凤和、苗华、张升民出席会议。各战区、各军兵种、军委机关各部门、军事科学院、国防大学、国防科技大学和武警部队有关领导同志以及部分基层单位代表参加会议。

全球赛队踏上6G研发竞技场

（上接第一版）

业界的研究已勾勒出多种潜在的6G应用场景，虚拟现实（VR）、增强现实（AR）、混合现实（MR）合并为一的扩展现实（XR）应用最为人们津津乐道。

它在现实环境中创造出的虚拟事物，可以随人的意志而变动，可以让地理上分散的人们如同位于同一空间，设备与感官无缝连接，远程全息成为现实。由此，远程教育、协作设计、远程医疗、远程办公、高级三维模拟和训练及国防应用具有了更深的想象空间。

易芝玲说：“5G改变社会，6G将带来物理世界和虚拟世界的结合，这个趋势是大家期待并认为会发生的。但未来5到10年会发展到多大规模、发展到什么程度，是否每个人在云上都有一个数字孪生体，还很难说。不只牵涉技术，还有道德、伦理。”

可以确定的是，若让种种想象成为现实，我们需要一个更强大的网络，5G难以承载。

相关技术需要国家组团攻关

经历了“1G空白，2G跟随，3G突破，4G并行，5G领先”后，中国在6G领域有更大的作为，显然已不仅仅是通信业的目标。

如今，美国、中国、日本、韩国、芬兰等国家都已踏上6G研发赛道，科学家们试图为6G找到一条明确的发展之路。北京交通大学教授钟章队强调，新一代技术标准需要顶层设计和概念定义，在研究探索阶段，首先需要弄清6G是什么，从哪里来到哪里去。

王晓飞认为，核心技术需要投入的经费特别多，一定是组团的国家行为，6G更是如此，它瞄准的很多方向都具有很强的战略意义，一定要上升到国家战略。他表示，很多基础核心的预研，可能不会落地6G。和前几代移动通信技术一样，很多参与者也将被淘汰，现在全球真正拥有5G核心技术的已没有几家，到6G时或更加凤毛麟角。

但如果没有提前研发，下一代标准出来了，你可能连上一代产品都做不出来。

参与6G技术研发推进工作组技术子组具体研究工作的紫光展锐已率先宣布，启动6G相关技术的预研和储备，对太赫兹通信、轨道角动量、甚大规模天线系统、甚高通量编解码、天地一体通信网等潜在6G关键技术进行探索，并制定了6G技术原型研发推进规划。

据了解，科技部将会同有关部门组织总体专家组系统开展6G技术研发方案的制订工作，开展6G技术预研，探索可能的技术方向。通过6G技术研发的系统布局，凝练和解决移动通信与信息安全领域面临的一系列基础理论、设计方法和核心技术问题，力争在基础研究、核心关键技术攻关、标准规范等诸多方面获得突破。

活性安徽：敢想快做 培育创新沃土

（上接第一版）

1996年，工业基础薄弱的芜湖推动企业资产重组，将效益不错的白马山水泥厂并入海螺集团，条件是后者总部落户芜湖；用得来的3亿元，芜湖市又启动了我国最早的自主汽车品牌奇瑞。如今，海螺水泥是千亿级别的全球单一品牌水泥最大供应商，奇瑞则是民族汽车工业的一面旗帜。

芜湖一招，不仅“从无到有”，还是“双核”。两大核心产业带动了配套产业的强劲发展，成为芜湖崛起的原动力。

芜湖现拥有全国唯一的国家级机器人产业发展集聚区，落户机器人企业120余家，产业领跑全国第一方阵。机器人产业的龙头，埃夫特智能装备公司，当年就是于奇瑞汽车身上拆下的“肋骨”——该公司原来制造的机器人只供应给奇瑞。

埃夫特副总经理张帷，眼看着芜湖机器人产业一步步发展壮大，他认为这是“城市从顶层设计上，找到了适合自身发展的产业”。

顶层设计，超前布局。“汽车产业竞争激烈，配套产业也面临升级。”从北京航空航天大学来到芜湖的钮键这样表述眼中芜湖的高质量发展。2017年，芜湖市获批成为全国通用航空产业综合示范区。

经过建设，芜湖航空产业园已引进包括通用飞机、无人机及航空发动机、螺旋桨、复合材料、航电等近40个航空要素项目。而钮键任董事长的北航芜湖通航创新园，在2019年底也将投入使用。

“从小做大”，目前芜湖汽车及零部件、材料、电子电器、电线电缆4个支柱产业不断迈向中高端，去年产值占全市工业总产值68.7%。培育壮大机器人及智能装备、新能源汽车、通用航空等10个战略性新兴产业，建成10个战略性新兴产业基地、13个省级重大工程和专项。

政策之活：激活人才、资金和市场“沉睡资源”

今年，安徽大学靠着调剂过来的“周转编制”，陆续引进了60多名青年教师人才。事业单位编制“周转池”让这个安徽省与教育部共建高校尝到了甜头。安徽实施的这项制度，已经让22所本科高校，核增了“周转池”内的事业编制6130个。

“突出制度创新，打通科技成果转化链条。”李锦斌向记者介绍了安徽在灵活制度运用方面取得的成果。

“过去存在‘空编不用、无编可用’的结构性矛盾。”李锦斌说，安徽根据这种情况，在科技体制管理改革中实行了省级统筹、动态调整、周转使用。

迄今这项“发明”盘活了存量编制9万名，其中1万编制花落高校，6万编制到医院雪中送炭，2万编制则留给村小和教学点，激活了“沉睡的编制资源”。

资金如果不使用，终究只是个数字，如何激活？

李锦斌说，针对此安徽推进了“科技+基金”激活资金，推进了“拨改投”“资金变基金”，发挥了省级股权投资基金杠杆作用，运营总规模100亿元的量子科学产业发展基金，组建了总规模20亿元省科技成果转化引导基金，设立区域创新发展联合基金、墨子量子科技基金。而激活市场的创新举措，就是前面提到的安徽创新馆。

链上区块链

跨境贸易+区块链 『链』出效率和信用

陈曦

“以往跨境贸易手续和单证都很复杂，我们实际通关需要提供大概15个附件，这些单证往往是重复的。通过区块链应用平台，车辆从海外采购、物流订舱、海上运输、到港拆箱、入保税仓等所有环节信息在报关的时候不需要企业再重复提供，可以从区块链平台上直接获取，大大减少了人为操作，避免传递中造成的错误或遗漏，提升了整个业务流程的效率，减少了沟通成本。”一家平行进口汽车服务公司财务总监丁玲对天津海关最新应用的“TBC区块链跨境贸易直通车”点赞。

2018年以来，在海关总署与天津海关、天津口岸办共同努力下，联合贸易、物流、金融、科技各单位，于2019年4月17日率先实现全球第一个国家、全国第一个城市、全国第一个地方关区，将区块链应用于跨境贸易全流程。天津海关副关长王利兵表示：“不仅区块链技术平台实现了落地运行，而且区块链平台上的金融创新、监管创新都得到了落地和验证。”

便利多方，区块链大显身手

跨境贸易全链条参与方众多，每一个环节之中都有不同的程序和制度，缺乏高效运行的协同能力，使得贸易程序异常复杂和繁琐，各参与方之间沟通成本和信任成本极高。

2017年我国在190个经济体中，跨境贸易营商便利指标排名第97位，经过一年的简化单证的努力，2018年排名第65位，但仍与第一贸易大国的身份不符，也制约了跨境贸易企业和配套服务企业的发展。

“海关既有服务功能，又有监管功能，怎么能做到既便利又达到监管的目的？”负责搭建“TBC区块链跨境贸易直通车”平台的微观（天津）科技发展有限公司COO石卓说，区块链的分布式记账、去中心化、共识机制和加密算法的天然技术特点，为解决跨境贸易中的困境提供可行的答案。

海运+陆路物流，承担了绝大部分跨境贸易交易量，因此周期长、多次转手，都增加了货物数量、安全性和质量保证的监管困局，经常出现物流运输方和贸易方相互指责，却无法追踪确权的问题。“而在区块链跨境贸易平台上，所有的贸易参与方，可被归纳分类在贸易、金融、物流、监管四大业务域。一单跨境贸易的交付过程，包括签订合同、出口国境内委托承运（包括海、陆、空运）、仓储、通关、进口国境内承运、结算、融资、保险及缴付关税10大环节，并伴随着随附单证产生了关键数据，如品类、数量、价值，重量、单位、物理性状等。”石卓介绍说，把这些关键数据加密上传到区块链，在交叉的网状点对点传输过程中，自动对所有的关键信息进行比对，形成共识后将该交易信息分布存储在所有节点上。通过这种共识效应、不可篡改和可回溯特性，跨境贸易利益相关方避免了赔付、贷款、交税等环节产生差异，形成对可信数据一致性的认可，一旦出现问题，即可实现可追踪可确责。

提高精度，改变监管视角

传统监管模式，因贸易环节繁杂、参与角色众多、利益互斥等因素，监管方无法实时获知或监管整个贸易流程，只能对传统报关行提供的结果数据进行验证，而验证结果数据须投入大量的人力、设备、系统等，监管成本巨大。

区块链平台可以让监管部门的“视角”贯穿整个贸易过程，区块链平台对每一个贸易环节的数据进行前后交叉比对，形成不可篡改的、带有时间戳、清晰责任人的贸易“可信过程数据”，而实时过程数据的价值远远大于传统报关行提供的结果数据。跨境贸易企业从“被动查验监管模式”转变为“主动采集验证监管模式”，大大降低监管成本，提高监管效率与精度。

“以海关关检人员使用的辅助交易系统为例，过去关检人员每天要审大量的单据，里面包含成千上万个字节，哪些是要重点关注的？”石卓解释说，平台把物联网技术、区块链技术、人工智能分析大数据技术结合在一起，既保障了数据高质量，又可以交叉认证、自动分析，还可以将单据分析结果自动提示给关检人员，提示哪些监控字段的数据不相符以便重点查看。

上链增信，赋能主体信用

天津商业经济研究会会长钱伟荣表示，TBC区块链跨境贸易直通车，不仅有贸易双方或多方，也有运输物流、银行、海关。贸易企业上链后，在区块链平台上贡献诚信贸易数据，金融机构对贸易企业的信任度将大大提升，从而，释放基于区块链平台上交易数据的低门槛优质科技金融产品，精准赋能诚信贸易企业，贸易企业不再面临融资难、融资门槛高的困境。

从金融机构角度看，可信数据是第一生产资料，在全球，区块链技术被金融机构广泛承认与应用，正是因为其不可篡改的特性，区块链平台是金融机构获取可信数据最为安全可靠的来源。金融机构借助区块链的属性特征，结合传统的风控手段，甚至将传统风控数据挪至区块链平台之上，区块链+传统风控相互加持，金融风控视角贯穿整个贸易过程，对企业的信任度大大提升；对资金、货物、货权的把控力度大大提升；资金、货物、货权的安全性整体加大，从而，金融机构可以通过降低贷款门槛，实现资金流动性的提升。银行、保险、供应链金融企业等诸多金融机构在第三方区块链平台上将围绕“安全、可信、可控”展开科技金融创新产品的竞争，科技金融精准赋能诚信企业，普惠金融将不再是句空话。