中国科学报

CHINA SCIENCE DAILY

主办：中国科学院　中国工程院　国家自然科学基金委员会　中国科学技术协会

扫二维码 看科学报　扫二维码 看科学网

总第 7112 期

2018 年 8 月 22 日　星期三　今日 8 版

国内统一刊号：CN11－0084
邮发代号：1－82

新浪微博 http://weibo.com/kexuebao　www.sciencenet.cn

科学家开发出光量子计算芯片

据新华社电 中国科研人员参与的国际团队 8 月 20 日在英国《自然—光子学》杂志上发表论文称，他们利用硅光子集成技术开发出一款通用光量子计算芯片。其能用于执行不同的量子信息处理任务，从而在推动光量子计算机大规模实用化上迈出重要一步。

光量子计算机使用光子来编码量子比特，通过对光子的量子操控及测量实现量子计算，有望解决密码破译、分子模拟、大数据处理等传统计算机难以解决或解决不好的计算任务。

中国的军事科学院国防科技创新研究院、国防科技大学、中山大学和北京大学，以及英国的布里斯托尔大学等机构的科研人员合作，利用硅基光波导芯片集成技术，设计并开发出面向通用量子计算的核心光量子芯片。使用这一芯片制造的光量子计算机可实现小规模量子检索、分子模拟和组合优化问题等应用。

论文第一作者、军事科学院国防科技创新研究院强晓刚博士在接受采访时说："这一芯片集成了超过 200 个光量子器件，具有高稳定性、可快速配置等特性，能实现不同的量子信息处理应用，如量子优化算法和量子漫步模拟。"

不过，在光量子计算机得到大规模实际应用前还须克服一系列挑战，如保持大规模光量子计算系统的稳定性、实现高精度操控等。据论文另一位作者、北京大学学者王剑威介绍，这几年国内外科学界、产业界在量子计算领域的研究均取得很大进展，但跟实用目标相比都还处在初级阶段。

论文共同通讯作者、中山大学教授周晓祺说："该芯片的研制迈出了光量子计算的重要一步，但实现真正实用化的量子计算机仍需较长时间的持续努力。"　（张家伟）

编者按　在共和国科技创新的丰碑上，镌刻着很多名字，中国科学院长春应用化学研究所便是其中之一。在这里，70 年来所创造的科技成果达 1200 多项，诞生了百余个"中国第一"。科研人员把元素周期表上那些呆板的符号，创造成鲜活的技术产品，为共和国源源不断输送着成长的养分。历史所展示的，是涛浪滚滚堆出"应化新陆地"；我们所书写的，则是风浪下促使陆地形成的细小泥沙。

应化摇篮里的光荣与梦想

——盘点长春应用化学研究所七十年亮点成果

■本报记者 倪思洁

1948 年，战后的东北满目疮痍，百废待兴。这年冬天，在长春市的废墟上，一所国立研究机构——东北工业研究所（中国科学院长春应用化学研究所的前身）诞生了。废墟里的这声初啼，决定了她将永远为国为民而生。

荏苒光阴七十年，这里诞生了无数次"第一"——新中国的第一块合成橡胶，我国第一个高分子辐射化学研究基地，国内首次分离出 15 个单一稀土元素……她以智慧为养料，以创新为源泉，成长、壮大、成熟、稳重，陪伴共和国度过昨日的颠簸和沧桑，迎来新时代的光荣与梦想。

应国家战略之需

翻开中国科学院长春应用化学研究所（以下简称长春应化所）的历史长卷，人们可以看到时代赋予她的许多独特科研方向，其中之一就是合成橡胶。

新中国成立之初，国防建设和民生发展领域处处离不开橡胶，而匮乏的橡胶资源成为新中国建设的短板。

掌握合成橡胶技术，是当时应对困境的唯一办法。1950 年 6 月，东北科学研究所（1949 年 9 月由东北工业研究所改名为东北科学研究所）调整了有机化学合成实验室的研究方向，在我国率先开展合成橡胶的研发。

当年 10 月，抗美援朝开始，研究所集中人力物力，用不到 3 个月时间，在实验室里成功合成出我国第一块人造橡胶——氯丁橡胶。

1958 年 8 月，我国独立自主建成了首个合成橡胶装置，由此成为世界上第三个能生产氯丁橡胶的国家。

从氯丁橡胶到丁苯橡胶、聚硫橡胶、丁吡橡胶、戊丁橡胶、顺丁橡胶、异戊橡胶，合成橡胶的"盘子"里越来越丰盛。

1985 年，"顺丁橡胶工业生产新技术"获国家科技进步奖特等奖。基于稀土异戊橡胶生产新技术，我国建成了国际单线产能最大、能耗物耗最低的万吨级生产装置，产品性能超俄罗斯同类水平，在世界上首次实现 100%替代天然橡胶。

"面向国家重大战略需求，是长春应化所科研的一大特点。"长春应化所副所长（主持工作）杨小牛说。

在长春应化所的科研成果中，大部分都是应国家战略发展之需。火箭固体推进剂研制、稀土绿色分离流程、电分析化学仪器研制、高分子热收缩材料研发、稀土在有色金属中的应用……这里的智慧日复一日汇入国家发展的历史长河。

凭基础科研之本

长春应化所的名字里，"应用化学"四个字格外显著。不过，在基础研究、应用基础研究方面，她也撷取了不少前沿基础、原创性科研成果。

仅三大主学科方面，重要成果就不断凸显。2007 年，"功能化电极界面的研究——从化学修饰到自组装"获国家自然科学奖二等奖；2009 年，"有机高分子发光材料及其在显示器件上的应用"和"电化学发光及其毛细管电泳联用的分析方法研究"获国家自然科学奖二等奖；2010 年，"新型稀土杂化及纳米复合光电功能材料的基础研究及应用探索"获国家自然科学奖二等奖；2015 年，"生物分子识别的分析化学基础研究"获国家自然科学奖二等奖。

1989 年，高分子物理与化学国家重点实验室的前身——中国科学院高分子物理联合开放实验室，依托中科院化学所和长春应化所建立。2000 年晋升为国家重点实验室，2009 年起依托于长春应化所单独评估。

在有机 / 高分子发光材料与器件方面，实验室在国际上率先提出"单一高分子白光"的学术概念，为发展白光高分子材料开辟出新方向，被国际学术界公认为实现高分子白光发射的两大途径之一；玻璃态和玻璃化转变的物理本质研究，为过冷液体动力学理论的建立奠定了分子基础。

在结晶高分子应力诱导的结构演化方面，学术界有关结晶高分子形变机理研究一直存在异议。实验室发展了理解结晶高分子力学行为的两相模型，发现了塑性形变过程中应力诱导的熔融—重结晶机理的实验证据；提出了小形变及大形变下材料应力发白分别由晶相破坏及高度取向非晶缠结分子链断裂引发。

"70 年的发展经验告诉我们，基础研究、应用基础研究是科技可持续发展的根本，是科研实现高质量发展的秘诀。"实验室副主任门永锋说。

长春应化所每一项应用产出的背后，都少不了一群面向科技前沿的创新团队。高分子物理与化学国家重点实验室、稀土资源利用国家重点实验室、电分析化学国家重点实验室、中国科学院生态环境高分子材料重点实验室、中国科学院高性能合成橡胶及其复合材料重点实验室，每个实验室都代表着一个基础科学的前沿领域，每个实验室都有国际前沿创新成果产出。

办惠及民生之事

1958 年，一则来自长春应化所的消息让举国上下倍感兴奋——科研人员在国内率先分离出 15 个单一稀土元素。

接着，从长春应化所传出来的好消息越来越多：第一家稀土分离中间工厂建立；率先研发处理包头稀土矿的工艺萃取流程；首创用醋酸铵离子交换法分离出高纯钇、用熔盐电解法制备出稀土金属；国内首次制成稀土无机液体激光工作物质、生长出掺钕铝酸钇激光晶体；我国第一家稀土固体化学实验室建立……

如今，一家名为"中科稀土"的公司正在长春应化所北区蓬勃成长。

"长春应化所有大半个世纪的稀土研究基础，在坚实的科研基础上，我们要让中国从稀土资源大国变成稀土科技大国。"中科稀土（长春）有限责任公司总经理、稀土资源利用国家重点实验室副主任李成宇说。

21 世纪以来，长春应化所与企业合作，在国际上首创新一代稀土交流 LED 白光照明光源技术，解决了交流 LED 发光频闪的世界性难题，成果已经应用于家庭、地铁、商场、医院等多种场合。

"国立科研院所就是要做大学不愿做、企业做不了的事，为服务国民经济主战场办实事。"长春应化所科技总公司总经理那天海说。

二氧化碳基聚合物的规模产业化、聚乳酸树脂的规模产业化、功能化聚烯烃医用材料的规模产业化，以及高分子轴承等军民融合新材料技术的推广，都成为长春应化所服务国民经济发展的典型代表。

曾经，几代应化人用 70 年光阴，面向世界科技前沿、面向国家战略需求、面向国民经济主战场，打下中国应用化学的一片江山。今天，在这个被人们誉为"中国应用化学的摇篮"里，科技成果的故事"未完待续"。

4 米碳化硅反射镜诞生记

■本报记者 陈欢欢

一块直径 4 米的碳化硅反射镜躺在中国科学院长春光学精密机械与物理研究所（以下简称长春光机所）实验室中，闪闪发光。这块看似普通的镜子，却是国防工程中期待已久的技术突破。

8 月 21 日，由长春光机所承担的国家重大科研装备研制项目"4 米量级高精度碳化硅非球面反射镜集成制造系统"通过项目验收。不久的将来，它将在国家地基大型光电系统中发挥作用。

这是目前国际上公开报道的最大口径的高精度碳化硅非球面反射镜，也是我国自主制造出的最大一面反射镜。随着这一"卡脖子"技术的攻克，未来，"大镜子"将越来越多出现在我国国产大口径光电装备上。

口径决定观测极限

自 1609 年伽利略发明天文望远镜以来，光学系统观测能力的不断提升，离不开一个关键——口径。

项目验收专家、中国工程院院士姜会林表示，反射镜直径越大，光学望远镜的分辨率和精度就越高，尤其是针对运动目标。因此，对更大口径反射镜的需求是无止境的，也是国际竞争的焦点。

哈勃太空望远镜的口径 2.4 米，最远观测到距离地球 134 亿光年的宇宙深处；先进光电望远镜（AEOS）口径 3.67 米，成功观测到美国哥伦比亚号航天飞机事故的症结所在；锁眼 12（KH-12）卫星相机口径超过 3 米，对地分辨率可达 0.1 米。

长春光机所副所长张学军告诉《中国科学报》记者，反射镜口径的需求没有上限，其上限取决于制造加工能力。而这也是我国一直被"卡脖子"的瓶颈所在——在技术封锁下，我国只能使用直径 1 米以下的"小镜子"。

在各种反射镜基体材料中，微晶玻璃使用最多，目前最大口径可以达到单体 8 米、拼接 12 米以上。但这一技术被美国和法国两家公司垄断，口径超过 2 米便很难引进。

碳化硅的比刚度和热稳定性在各种材料中最优，且能实现轻量化结构，是制造反射镜的理想材料。例如，其比钢度是玻璃的 4 倍，同样厚度下，其抗变形能力比玻璃强 4 倍。但其制备难度极高，"我们也曾尝试购买，被外国公司以'战略物资'为由拒绝了"。张学军透露。

在国家对大型光学仪器迫切的战略需求下，2009 年底，经中科院和财政部策划支持，长春光机所启动"4 米量级高精度碳化硅非球面反射镜集成制造系统"项目，历时 8 年终于攻克这一技术，完成 4 米量级高精度碳化硅非球面产品研制，并形成了具有自主知识产权的集成制造平台。

"我们选择了最好的材料，挑了一条难走的路，终于把路走通了。"张学军说。

十余年攻关

实际上，早在项目立项之前，长春光机所已经选择碳化硅材料为突破方向开始了相关研究，但并不被国际同行看好。碳化硅虽然性能优良，但存在的技术障碍也较大，难以突破 1.5 米的口径极限。

项目研发团队另辟蹊径，采用了一条过去没人成功过的技术路线，历经数百次实验探索与工艺验证，突破了一系列技术难关，终于完成了 4 米口径整体碳化硅镜坯。

走一条别人没走过的路，就意味着没有成功经验可借鉴。这块 4 米口径整体碳化硅镜坯先后失败了 4 次，第五次才成功。

"一次烧结需要五六个月，再加上前期准备，整个过程要 1 年，5 次就是 5 年。这是一个漫长的过程。"张学军说。

第一块失败的镜坯张学军没看见全貌，等他赶到时，镜坯团队负责人赵文兴已经将其敲碎，正拿着破碎的颗粒研究失败原因。等到第五次出炉时，赵文兴已经不敢上前查看了。

镜坯制造完成后，还要经过漫长的加工流程。为了保证成像质量，光学系统对反射镜的面型精度有着苛刻的要求。以可见光波段观测为例，面型精度要求差值小于 20 纳米，这就好比要求北京市的土地平整度差值小于 1 毫米。

加工难题接踵而至：碳化硅硬度极高，常见材料中仅次于金刚石，其磨削抛光至纳米表面精度难度极大。项目组在国外禁运大口径非球面数控加工设备的情况下，研制出适用于大口径碳化硅高精度制造的非球面数控加工中心，实现了加工与检测技术自主可控。最终，经过精抛光的反射面镀膜的反射率达到 95%以上。

与此同时，项目组还开发了一整套具有完全自主知识产权的加工、检测装备，使大口径反射镜制造的全部核心技术真正掌握在自己手中。（下转第 2 版）

正在斯里兰卡北部港口城市贾夫纳进行考古发掘的上海博物馆考古队 8 月 21 日表示，中斯联合考古项目阿莱皮蒂遗址发掘工作自 10 日正式启动以来，已取得初步进展，所出土的文物主要是北宋晚期的瓷器碎片。

这是 8 月 18 日拍摄的考古队员在斯里兰卡北部港口城市贾夫纳进行考古发掘。

新华社发（上海博物馆供图）

国际地球科学高端论坛在京举办，院士专家指出

地学领域不能只讲自己的故事

本报北京 8 月 21 日讯（记者崔雪芹、王卉）"一直以来，科学圈有一个比较突出的问题，就是科学领域的分工越来越细，以至于一个大的领域不断涌现很多新的学科分支，从一开始的几个领域已经扩展到现在近万个学科。地球科学包括很多领域，而每个领域都在讲自己的故事。但是，人类面临的诸多问题，无关领域。"国际地球科学高端论坛今天在京举办，中科院外籍院士陈德亮在接受《中国科学报》记者采访时如是说。

陈德亮说，做科学主要有两个目的：一个是科学本身的好奇心、探索未知，另一个是为社会服务。"我们面临的环境问题、水问题、粮食安全问题等，不是一个学科能解决的，也不是学科分支能解决的，更不是扩展更多学科能解决的。地学内部应该很好地协调起来，解决社会重大关切问题。另外，地学圈子的科技工作者还应该与其他相关学科密切合作。"

"地球科学很重要，但不能解决所有的问题，比如能源、经济发展、民生、环境保护、生态文明等。地学专家既不能只在科学圈中玩，也不能只在自己的领域玩，而是要建立一个类似'命运共同体'，和相关领域以及政治、企业、科学界人士一起把这件事情做好。"陈德亮说。

中科院院士、中科院水资源研究中心主任夏军对此表示赞同。他认为，地球科学有很多分支，的确需要各学科的相互融合，同时未来地球科学计划应强调自然科学与社会科学的深度交叉融合。

中科院院士、北斗导航卫星系统副总设计师杨元喜也表示，人类赖以生存的地球既包含复杂的科学问题，又与人们的生活密切相关。它关系着地球的变化、环境、大气、水资源和天气。因此，每个人都应该参与其中。

院士之声

百名院士解读习近平科技创新思想 ㉒

在地方推进全面创新改革试验

遵循创新区域高度集聚的规律，研究在一些省区市系统推进全面创新改革试验，授权这些地区在知识产权、科研院所、高等教育、人才流动、国际合作等多方面进行改革，形成几个具有创新示范和带动作用的区域性创新平台。

——《在中央财经领导小组第七次会议上的讲话》（2014年8月18日），《习近平关于科技创新论述摘编》，中央文献出版社，第68页

学习札记

目前，我国国家级新区、高新技术开发区及综合配套改革试验区已经接近 200 个，还不包括 200 多个国家级经济技术开发区。到底如何构建区域的创新体系已经成为发展的关键。对于大多数的新区、高新技术园区而言，现阶段特别重要的是苦练"内功"。要加强各类经济发展与科技创新要素的集聚，组织各种功能空间以及相应的决策和运作的人员群体空间，建设相应的各类平台，形成彼此互动与交流的具有竞争力的网络型组织结构，成为多层次、多领域、多范畴的彼此相互链接的创新"空间"。只有这样，才能对市场变化和技术变化迅速作出反应，实现创新。

全面创新改革试验将实行严格的知识产权保护制度，营造公平竞争的良好市场环境；加快科研院所改革，深化高等教育体制改革，加速促进科技成果的资本化、产业化，促进创新资源向企业集聚，探索激发创新者动力和活力的有效举措；让创新人才获利，让创新企业家获利，强化对创新人才的激励，实现人尽其才、才尽其用、用有所成。这些政策红利的释放，将为全面改革试验区乃至全国的改革提供"助推器"，为加快形成我国经济社会发展的新引擎，为建设创新型国家提供强有力的支撑。

——陆大道

陆大道，中国科学院院士、中国科学院地理科学与资源研究所研究员。主要从事经济地理学和国土开发、区域发展问题的研究。

融会贯通

8 个全面创新改革试验区各有各的侧重点。京津冀主要解决省际间的要素流动问题。上海将着力形成具有全球影响力的科技创新中心的核心功能，创新驱动发展走在全国前头，走在世界前列。广东致力于建立开放型区域创新体系和粤港澳创新圈。安徽将建设有重要影响力的综合性国家科学中心和产业创新中心，实现创新驱动产业升级。四川全面创新改革试验的核心主题是推动军民深度融合发展。武汉着力促进产业承东启西转移和调整。西安以"一带一路"创新中心为目标。沈阳市将围绕推进新型工业化进程在 7 个领域先行先试，到 2025 年，建成东北科技创新中心和国家新型工业化示范城市。

推进全面创新改革试验是探索发挥市场和政府作用的有效机制，是探索促进科技与经济深度融合的有效途径，更是探索深化开放创新的有效模式。要最大限度解放和激发科学技术作为第一生产力、人才资源作为第一资源、创新创业作为第一驱动力所蕴藏的巨大潜能，必须开展全面创新改革试验，把改革红利、创新红利、人才红利充分释放出来，最终达到 8 个区域在一些重要领域和关键环节上取得突破，率先实现创新驱动发展转型的目标。

（本报记者韩天琪整理）