



全国首个“基础研究特区”来了

本报讯 近日，上海市发布《关于加快推动基础研究高质量发展的若干意见》，并提出在全国率先试点设立“基础研究特区”。

“基础研究是一个知识探索和增长的长期过程，根本上要靠科学家的创新思维和追求真理的内在动力。”上海市科委副主任朱启高认为，营造鼓励探索、宽容失败、开放包容的科研环境，弘扬科学家十年磨一剑的专注精神，同时倡导诚实守信、淡泊名利的科研学风，对提升基础研究原创能力至关重要。

朱启高介绍，上海试点“基础研究特区”的主要做法包括以下几方面。

一是强调长期稳定的实施周期。以五年为一个资助周期，赋予特区充分自主权，允许自由选题、自行组织科研、自主使用经费。

二是突出交叉融合的研究方向。加大对跨领域、跨学科、跨部门交叉研究的支持，鼓励试点机构组建交叉学科群，推动更多跨代技术和颠覆性创新成果的产生。

三是探索松绑放权的管理制度。鼓励各试点机构创新内部管理机制，重点在探索非共识项目的遴选机制、实施项目专员制度、改革人才和成果评价制度、建立容错机制等方面进行尝试。

面进行尝试。

四是组建砥砺创新的人才队伍。在紧迫战略需求的重大领域和有望引领未来发展的战略制高点，培育一批跳出“跟随型研究”、创造更多“引领型研究”的一流人才团队。

在中国科学院上海分院院长胡金波看来，“基础研究特区”的关键是“特”。所谓“特”就是要体现基础研究的特点，具体实施方法、经费使用、评价标准等要与传统项目有所不同。“中科院上海分院的‘特’也要体现在我们与上海其他科研院校在优势学科领域方面的区别，体现在承担国家重大科学基础设施建设方面的特色，体现作为‘国家队’‘国家人’，心系‘国家事’，肩扛‘国家责’的特点。”胡金波说。

目前，中科院上海分院初步建立了基础研究人才库、项目库和院士专家智库，计划围绕评价体系、经费“包干制”、项目专员制等方面开展深化科技体制机制改革的探索工作。胡金波表示，希望通过“基础研究特区”的试点实施，探索有利于加强基础研究和提升“从 0 到 1”创新能力的科研生态体系，鼓励青年科学家勇闯科研“无人区”。

(秦志伟 黄辛)

新型催化剂含“金”量低

助力氢燃料电池降低成本

■本报见习记者 田瑞颖 ■桂运安

氢燃料电池是未来能源脱碳的重要方向，而制备电池所需的铂基催化剂，存在活性低、用量大、成本高的问题，导致氢燃料电池“叫好不叫座”。

在 10 月 22 日发表于《科学》的一项研究中，中国科学技术大学教授梁海伟团队与北京航空航天大学教授水江澜团队合作，通过高温“硫固体胶”的合成方法，成功研发出一系列高性能铂基氢燃料电池催化剂，这对降低氢燃料电池成本、推动其大规模产业化具有重要意义。

“长大”的烦恼

催化剂是燃料电池的核心材料之一，占燃料电池电堆成本的 40% 以上。2020 年 9 月，财政部、工信部等五部门联合发布《关于开展燃料电池汽车示范应用的通知》，明确指出要重点支持催化剂等关键材料和零部件的研发突破。

氢燃料电池因高效、清洁、无碳等优点，逐渐成为燃料电池界的“网红”。但目前打造“网红”所需成本仍然过高，尤其是铂基催化剂的使用。

铂族金属是金属中的贵族，因熔点高、强度高、电热稳定性好、催化活性好等特点，广泛用于氢燃料电池等领域。但世界上铂族金属资源高度集中，80% 以上位于南非。

而氢燃料电池阴极需要使用大量铂基催化剂来催化还原反应，铂资源的匮乏和高成本严重制约了燃料电池大规模产业化。

梁海伟告诉《中国科学报》，目前市场上使用较多的催化剂主要是铂碳催化剂和铂合金催化剂。但因其活性不高，铂的用量较大。

他认为，降低铂的用量，是氢燃料电池发展必须解决的问题，而提高铂基催化剂的活性就是一种高效途径。“与普通的固溶体合金相比，金属间铂合金在活性和稳定性方面都更具优势。”

但金属间铂合金的合成必须经历高温，高温又会造成铂合金纳米颗粒在碳载体上流动并团聚“长大”。一旦纳米颗粒“长大”，就会失去优势，催化剂活性就会严重降低。

为了打破这一“死循环”，防止颗粒“长大”，研究团队提出了一个设想：不能让颗粒像胶水一样固定在碳材料上呢？

为此，他们采用了一种新颖的硫限域方法，即“硫固体胶”合成方法。该方法利用硫原子与铂原子之间强烈的相互作用，使铂基合金纳米颗粒在高温下像固体胶般“粘”在碳载体上，防止其“长大”。

最后，研究人员在保持颗粒尺寸小于 5 纳米的同时，完成双金属原子的有序化过程，合成得到了一系列小尺寸的铂金属间合金，建立了一个拥有 46 种合金催化剂的“材料库”。

实际上，梁海伟在德国进行博士后研究期间，就开展了小分子合成不同碳材料的相关研究。回国后，他带领团队制备了一类硫含量很高的多孔碳材料。

他告诉记者，国际上不乏团队开展硫掺杂碳载体合成的研究，但将其应用于铂金属间合金的



梁海伟(左)与团队成员测试燃料电池膜电极。中国科学技术大学供图

合成，这是首次。在梁海伟看来，这得益于学科交叉的优势。“只做金属间合金合成，很难想到使用硫限域的方法；而只做硫限域研究，自然也想不到应用于金属间合金合成。”

传统理论错了吗

基于构建的 46 种催化剂“家族”，研究人员测试并筛选了大量催化剂的性能。他们发现铂合金催化活性与其表面应力存在强关联性：在很宽的压缩应变范围内，其还原活性随着压缩应变的增加呈现单调上升趋势。

(下转第 2 版)

“打卡”国家“十三五”科技创新成就展 重大成果一览无余

本报讯(记者李晨阳) 10 月 21 日，国家“十三五”科技创新成就展在北京展览馆开幕。大至广场上一字排开的“奋斗者”号、“深海勇士”号、“蛟龙”号等深潜重器，小到展厅里蹦蹦跳跳、动作惟妙惟肖的机器动物，一系列科技成果集中亮相，令人目不暇接。

展览现场共分 12 个展区，包括百年回望、基础研究、高新技术、重大专项等。

在农业农村展区里，有一间引人注目“彩虹”小房子。小房子每层都有不同颜色的光照。彩虹笼罩之下，是不同高度的水稻苗。还有一个忙碌的小机器人，正在左右移动这些小苗。

这是由中国农业科学院研发的无人植物工厂水稻育种加速器。“我们运用多光谱组合 LED 光源，在水稻生长的不同时期提供不同的光谱配方，让它们生长得更快、更好。”中国农业科学院都市农业研究所研究员杨其长向《中国科学报》介绍，通过光照、营养、温度等的精准匹配，这个“加速器”将水稻生长周期从 120 天缩短到了 60 天，同时产量有提升，品质有保证，为未来植物工厂生产粮食提供了宝贵的技术储备。

在高新技术展区，煤经合成气直接制低碳烯烃装置模型的一条管道里流动着绿色的光点。这项成果采用独创的催化剂，实现了煤经合成气的一步高效转化，从发表基础研究成果到成功完成千吨级规模的工业性试验，仅用了 4 年时间。

“低碳烯烃对生产生活很重要，我们最熟悉的塑料就是由这种物质聚合而成的。过去烯烃主要来自石油，但考虑到我们国家富煤贫油少气的资源禀赋，煤转化具有战略意义。”中国科学院大连化学物理研究所副研究员焦峰讲解道，“这项技术能有效促进化石能源的低碳利用，符合‘碳中和’的发展方向。”

这些琳琅满目的展品，以最直观的方式，展现了中国科技工作者面向世界科技前沿、面向经济主战场、面向国家重大需求、面向人民生命健康，做出的不懈努力和突出贡献。

大不相同的“九章”量子计算原型机诞生于中国科学技术大学合肥微尺度物质科学国家研究中心，设备占地约 100 平方米。现在它的缩小版模型正陈列在基础研究展区。各种元件有序排列着，看起来像一座小小的“城市”。

中国科学技术大学研究员何玉明告诉《中国科学报》，“九章”系统处理高斯玻色取样的速度比目前最快的超级计算机还要快一百万亿倍。这一成果使我国成功达到了量子计算研究的第一个里程碑：量子计算优越性。他们希望在未来进一步挖掘这一技术的应用价值。

在高新技术展区，煤经合成气直接制低碳烯烃装置模型的一条管道里流动着绿色的光点。这项成果采用独创的催化剂，实现了煤经合成气的一步高效转化，从发表基础研究成果到成功完成千吨级规模的工业性试验，仅用了 4 年时间。

“低碳烯烃对生产生活很重要，我们最熟悉的塑料就是由这种物质聚合而成的。过去烯烃主要来自石油，但考虑到我们国家富煤贫油少气的资源禀赋，煤转化具有战略意义。”中国科学院大连化学物理研究所副研究员焦峰讲解道，“这项技术能有效促进化石能源的低碳利用，符合‘碳中和’的发展方向。”

这些琳琅满目的展品，以最直观的方式，展现了中国科技工作者面向世界科技前沿、面向经济主战场、面向国家重大需求、面向人民生命健康，做出的不懈努力和突出贡献。



深潜重器一字排开。



展馆里的“九章”量子计算原型机模型。李晨阳摄

基础物理学研究再添“新证据”



本报道 欧洲核子研究中心的大型强子对撞机底夸克探测器(LHCb)实验日前公布的研究成果，为搞清目前基础物理学理论无法解释的现象提供了新线索。

此前，同一项实验公布的证据表明，粒子打破了标准模型的核心原则之一(当前关于粒子和作用力的最佳理论)，表明可能存在新的基本粒子和力。

如今，英国剑桥大学卡文迪许实验室的物理学家实施了进一步测量，并发现了类似的现象，为新物理学的发展提供了支持。

标准模型描述了所有已知组成宇宙的粒子以及它们之间相互作用的力。迄今为止，该模型已经通过了所有的实验测试，但物理学家知道它

是不完整的。标准模型不包括重力，也不能解释宇宙大爆炸中物质是如何产生的，此外也不包含能够解释神秘暗物质的粒子。

因此，长期以来，为解开这些谜题，物理学家一直在寻找标准模型之外的物理迹象。而寻找新粒子和作用力的最好方法之一，就是研究被称为底夸克的粒子。它们是构成原子核的上下夸克的奇异“表亲”。

底夸克在世界上并不大量存在，因为它们的使用寿命非常短——在转化或衰变为其他粒子之前，平均只存在在一亿分之一秒。然而，欧洲核子研究中心的大型强子对撞机 LHC 每年都会产生数十亿个底夸克——这是由 LHCb 记录到的。

底夸克衰变的方式可能会受到未被发现的力或粒子的影响。今年 3 月，物理学家公布的一组 LHCb 数据显示，底夸克衰变为 μ 子的频率低于衰变为较轻的电子的频率。这在标准模型中是无法解释的。底夸克应该是以相同的速率衰变为介子和电子。然而，LHCb 发现，介子衰变的发

生频率仅为电子衰变的 85% 左右。

假设观测结果是正确的，最有可能的解释是，一种新的力在以不同的强度吸引电子和介子，干扰了这些底夸克的衰变。然而，为了确定这种效果是否真实，还需要更多的数据来减少实验误差。只有当一个结果达到“5 西格玛”阈值，即当它由随机概率造成的误差小于百万分之一时，粒子物理学家才会承认这是一个真正的发现。

最新的结果检测了两个新的底夸克衰变，它们来自之前研究中使用的衰变家族。研究小组发现了同样的效应——介子衰变的发生频率仅为电子衰变的 70% 左右。虽然这一结果本身并不是结论性的，但它确实提供了进一步的证据。这些证据表明，有新的基本力有待发现。

“升级后的 LHCb 即将启动，并将进一步收集数据。LHC 提供的研究结果令人兴奋，并将最终带来一项重大发现。”卡文迪许实验室教授 Val Gibson 说。

相关论文信息：<https://arxiv.org/abs/2110.09501>

为实现精准设计育种 打造基因与表型一一对应的「辞海」

■本报见习记者刘如楠

析，有效认识生物体基因型、环境因素和表型之间的复杂关系，即打造“辞海”的过程。

这首先需要表型设施作为支撑。“我国虽然在表型组学方面早有设想，但由于设施和装备有限，难以实现多维数据的采集和整合。”杨维才说，因此，建设规模化、高通量、高精度、开放共享的作物表型研究设施势在必行。

此外，还需要作物表型数据采集技术和智能大数据分析技术。

“作物表型数据采集技术包括 3D 成像、CT 成像、高光谱成像、微观气孔技术等，其发展应坚持‘硬件设施和软件技术并重’，注重多学科交叉人才培养，提倡标准数据共享。”华中农业大学植物科学技术学院教授杨万能说。

中国农业大学农学院教授王向峰表示，建立作物智能设计育种技术体系，一是要应用机器学习等人工智能算法开发各类数据驱动的育种模型，二是要建立作物育种信息管理与数据自动化分析系统，这将推动育种从“科学”到“智能”的转变。

同时，可控环境模拟对表型分析也至关重要。“农业的区域性非常明显，海拔、经纬度等不同，作物生长状态也不同。我们通过环境模拟和分析，希望实现根据当地的环境来精准设计育种，使种子最适合当地的条件，实现‘量体裁衣’，这也有助于满足人们对未来健康食品的特定制需求。”中国科学院遗传与发育生物学研究所研究员陈凡说。

他表示，未来还需研发智能化规模化的环境模拟与监测系统，实现对水分、土壤、虫害、病害、温度、光照等生长环境的全天候模拟和控制，真正实现表型与基因型的关联分析，从而实现种子的精准设计与创造。

探究基因和性状的对应关系

种子被誉为农业“芯片”，种子创新是推动农业发展的核心动力。然而，我国大豆、玉米单产远低于美国，土豆、胡萝卜、西兰花等蔬菜种子，尤其是高端品种严重依赖进口。种质企业竞争力薄弱、研发投入不足等问题长期存在。

“大家常说，‘国外种子论粒卖，国产种子论斤卖’，比如辣椒，国内外种子价格相差几十倍。”杨维才说。

20 世纪以来，育种技术的发展经历了杂交育种、基因工程育种、分子育种等几个阶段。分子育种是当今作物遗传改良的前沿技术，大幅提高了育种效率。

要在此基础上取得突破，进一步实现从分子育种到更高效的精准设计育种的跨越，首先要做的就是探究清楚哪些基因决定哪些性状。

过去 20 多年来，基因组研究快速发展，数以千计的作物品种被测序，大量重要性状的功能基因被鉴定。然而，由于遗传变异、表观变异和环境因子的复杂性，基因与性状的对应关系仍是分散和未知的。究其根本，主要在于对性状的精准鉴定存在技术瓶颈。

“种植作物时，我们了解它的样子，但很多细节是没办法描述的。比如，它有多少穗、多少粒，这一株需要多少光照、多少水、产量多少。以前我们数一数、称一称，能估计出大概的数值，现在，我们能将其数据化，把这些统统精准计算出来。”中国科学院院士、华中农业大学教授张启发告诉《中国科学报》。

“我们希望打造一本‘辞海’，将生物体表现出的全部性状和调控这些性状的基因一一对应起来。这样可以根据我们的需要，通过特定基因的编辑和组装，实现精准设计育种。”杨维才说。

打造“辞海”需要什么

生物体表现出的全部性状即表型组。由此发展起来的表型组学，可以对细胞、组织、器官，乃至个体、种群的表型开展系统研究分



液态金属亮相云栖大会

正在杭州举办的 2021 云栖大会上，液态金属的独特性能吸引了不少参观者驻足。图为清华大学科研人员展示液态金属的流动性。

据了解，展示的液态金属为镓基液态合金，这种液态金属可在“吞食”少量物质后变形并长时间高速运动，实现无需外部电力的自主运动，从而为研制实用化智能马达、血管机器人、流体泵送系统、柔性执行器乃至更为复杂的液态金属机器人奠定基础。

图片来源：视觉中国