

# 雪堆带来灵感 造就松软陶瓷

■本报记者 李清波

2021 年冬天，在清华大学从事博士后研究工作的李磊正在研发全新的气凝胶制备方法，可将常规方法用了个遍，也没能获得实质性进展。一天，他和朋友来到清华大学近春园散步，在那片诞生《荷塘月色》的知名池塘里，只有枯枝败叶在冰面上随风飘零，冰面上还有一小堆未化的雪。当目光停留在雪堆和冰面的交界处时，李磊突然来了灵感。

冰面上的雪堆反复冻融，雪化在冰里，冰包住了雪。在这一过程的启发下，李磊发出一种领域内首创的制备气凝胶的方法，即碎冰模板法，利用该方法可以大规模组装同性纳米纤维气凝胶。

近日，李磊的导师、清华大学教授伍晖与北京大学研究员韦小丁、南京大学教授朱嘉、中北大学副教授李伟伟合作，使用具有普适性、可控的碎冰模板法，大规模制备出一种更加松软有弹性且超级绝热的陶瓷纤维气凝胶。相关研究成果发表于《自然·通讯》。

## “剑走偏锋”的研发路

1931 年，美国学者斯特勒使用超临界方法制备出世界上第一款气凝胶，但该产品不仅贵，产量也很少。百年时光荏苒，如今气凝胶家族成员已发展出几十种，它们以极低的密度、极小的孔径、极低的隔热系数、极低的声音传播速度等优点而闻名，多样化的产品形式使其应用更加灵活广泛，遍布石化、军工、航天、电池、环保、建筑、交通等各个领域。

在导师的指导下，李磊想探索制备陶瓷材料纤维气凝胶新方法。这类气凝胶成分和陶瓷一样，最轻的只有每立方厘米 0.6 毫克重，可以伫立在蒲公英的顶端，具有良好的柔性、高温稳定性和低热导率。

## 第 34 届银河奖获奖名单揭晓

本报讯(记者杨晨)近日，第 34 届银河奖获奖名单在成都揭晓。银河奖由科幻世界杂志社创办于 1985 年，是中国历史最悠久的科幻奖项，也是公认的中国科幻最高奖。

本届银河奖共颁出 15 个奖项，其中，张潇的《和故事有关的故事》、分形橙子的《笛卡尔之妖》、杨晚晴的《塔》获“最佳中篇小说奖”，杨建的《郢红》、《白头雀》、孔欣伟的《看不见的云》、任青的《弃日无痕》、江波的《命悬一线》获“最佳短篇小说奖”，贾煜的《一只蝴蝶的自述》、慢慢快的《被阻止的考试日》、迷金铭的《家园》获“最佳少儿科幻篇奖”。

值得一提的是，本届银河奖首设“中国科幻国际传播奖”，授予弗朗西斯科·沃尔索，以表彰并感谢他为中国科幻的国际传播作出的贡献。本届银河奖还颁发了“中国(成都)国际科幻大会·中国科幻国际交流功勋勋章”，以感谢多位关心和帮助中国科幻发展的国际友人。

# 福州大学：高质量书写科研创新华章

■陈国龙

10 月 28 日即将迎来福州大学 65 周年华诞。六十五载，福州大学始终将学校建设与国家发展和民族复兴紧密相连、同向同行。近年来，学校按照党中央关于教育、科技、人才一体化战略部署，大力推进科教产协同育人，聚焦国家战略需要，积极参与关键核心技术攻关，助力国家科技自立自强和区域经济高质量发展。

**深化教育改革，推进产教融合协同育人**

一流大学以一流学科为承载主体。福州大学坚持以工为主、理工特色相结合的发展方向，发挥工科见长优势和开放办学特色，密切联合政府部门、大型企业等，以产业命题项目制为牵引，产出导向改革课程体系，强化科教要素融入培养环节，构筑多元主体深度参与的产教融合发展共赢体。

在人才培养上，学校依托优势和特色学科，不断深化人才培养模式改革，推进科教、产教融合，培养具有家国情怀、创新精神、过硬本领、国际视野的高素质拔尖创新人才。作为“双一流”建设的重点学科，化学专业以创新研究型高质量人才培养为目标，坚持面向世界化学前沿和国家地方需求，不断践行“嘉树教育理念”，建立了“科学思维、科学能力和科学素养训练贯穿人才培养全过程”的基本思路，形成了化学专业本科生创新能力培养新经验。

为培养高水平工程人才，学校确立

随着电动汽车的快速发展和普及，气凝胶成为动力电池包的重要组成部分，越发受到关注。李磊明显感受到，我国在气凝胶科研和生产领域已经跃居领先地位，但相关研发仍然遇到很多阻碍。一方面，国外专利壁垒的限制导致我国企业生产的气凝胶难以走出国门，急需拥有全新专利的产品；另一方面，原来的超临界法耗能大、产量低、价格高，急需改进。

伍晖表示，把微观结构组装成可以大规模制造、大尺寸成型的轻质宏观体材料，是重要的科学挑战，也是产业界面临的共性问题。

## 那片荷塘启发灵感

与传统的超临界方法不同，李磊一开始就使用自己课题组更擅长的冷冻合成法试水。遗憾的是，老办法终究没能诞生新奇迹——生产出来的气凝胶没有力学性能，一碰就散。其实，传统冷冻手段太单一、冰晶生长不可控的缺点很明显，李磊明知道问题出在哪儿，可就是想不出更好的办法解决。

每年下雪后，树坑里的雪堆时间久了就不再松软，踩上去硬邦邦的，几乎变成一块冰。当北方这种最常见的现象突然出现在李磊视线里时，他脑海中迅速回放了最近几十天这堆雪是如何从蓬松变得硬实的过程——久无人清理的雪堆经过反复融化和冰冻，冰晶的边缘实现了融合，减少了缝隙，加固了整个材料的结构，这是雪堆变硬的原因。

此后，李磊的试验速度突飞猛进，他们把新发展的碎冰模板法工艺描述为一种动态冷冻方法。实验室里，李磊操控着手掌大小的低温鼓，将它的转速控制在每分钟 50

『猪王』拍出 300 万元高价

▲拍卖场上的“猪王”。  
►拍卖会现场。

华中农业大学供图

本报讯(记者李思辉 通讯员蒋朝常)近日，2023 年中国农民丰收节系列活动之一、全国种猪大赛(湖北赛区)第 23 届中国武汉种猪拍卖展销会暨 2023 猪业创新发展大会在华中农业大学举行，“猪王”以 3.8 万元价格落槌成交。

据悉，2023 年种猪大赛收测了来自湖北、湖南、江西、安徽、贵州、新疆、福建、四川

等 8 个省份的 22 家养猪企业送测的种公猪 342 头，涵盖杜洛克、长白、大白和皮特兰等品种。经过优中选优，最终 16 头特优级种猪在展销会上公开拍卖。

拍卖会上，16 个特优级种猪“选手”在大屏幕上逐一“亮相”。第 16 个“出场”的“选手”是一头综合指数与外形评定双第一的长白种公猪，因其性状好，在多次竞价后以 3.8 万元的价格拍卖成交，成为本届种猪拍卖会“标王”。

华中农业大学动物科学技术学院、动物医学院院长赵书红教授介绍，本届种猪大赛遴选拍卖的特优级种公猪各项水平为历年之最，在遗传评估方面，所有参赛种猪都利用高密度基因芯片进行了基因组遗传评估，同时提供常规指数和基因组选择指数供竞购者参考。

## 强化科研组织，建设大平台对接大项目

学校紧紧抓住新材料、新能源产业发展的重大机遇与挑战，坚持“需求牵引、突破瓶颈”，提出以“氢能源催化工程”为突破口、以工程化为目标、贯通以氢为能源载体的“可再生能源制氢—合成氨—氨储氢—氨能源”“零碳循环”技术路径，以中国工程院院士、福州大学校长付贤智为学术顾问，以福州大学石油化工学院研究员江柯龙为负责人，倾力打造一个在氨能源催化领域具有国际科学和技术领先优势的创新群体。

2021 年底，福州大学与紫金矿业集团、北京三聚创建国内首家“氨—氢能源重大产业创新平台”。2022 年三方联合成立合资公司——福大紫金氢能科技股份有限公司。同年 2 月，成功开发了 3 千瓦级氨—氢燃料电池发电站并正式交付中国铁塔龙岩分公司，这是国内首套“氨—氢”燃料发电站。

**坚持开放共享，引领产业升级社会进步**

学校充分发挥工科见长优势和开放办学特色，密切联合政府部门、大型企业等，以产业命题项目制为牵引，产出导向改革课程体系，强化科教要素融入培养环节，构筑多元主体深度参与的产教融合发展共赢体。

早在 1995 年，福州市便与福州大学签订共建协议，在全国率先开启了校地合作的新篇章。如今“市校科技合作工程”已涵盖了福建省九地市。近年来，学校不断探

转，刮板抬高 3 毫米，淋在低温鼓上的浆液迅速冷冻，又被精确切割为碎冰晶。

“这一步，与夏季冰镇饮品的做法颇为类似。”说完，李磊又把碎冰晶与纤维溶液混合搅拌，经过 -20℃低温冷冻干燥和 600℃高温煅烧等复杂步骤，最终打造出纯无机气凝胶。“说它是胶也行，称为海绵更合适。它的成分和陶瓷一样，但却软有弹性，这就是纳米材料的神奇之处。”李磊对《中国科学报》记者说。

冰块切雪花，再压实成为冰块，看似多此一举，实则是关键一招。因为平板冷冻效率太低，冰晶生长厚度有上限，而动态冷冻生成的材料热传递效率更高，生长厚度没有限制。

“另外，连续旋转冷冻可以控制冰晶的产生方向，调控气凝胶微观结构，颗粒直径极小的铝硅酸盐借助冰晶的生长，被塑造为理想的结构，生成了类似海绵的结构。”李磊通过与李伟伟合作进行计算流体动力学仿真，证实了旋转冷冻在制备碎冰中体现出高能量传递效率。

新的碎冰制备方法不仅速度快、不易发生颗粒沉降，还做出了传统方法难以达到的大型尺寸。

伍晖表示，这种制备工艺具备相容性，可以拓展到聚丙烯腈纳米纤维、芳纶纳米纤维、纤维素纳米纤维和碳纳米管等材料，具有较高的应用价值。

**“防火墙”阻断自燃**

新研发的气凝胶被李磊应用于动力电池的燃烧试验。电池起火是电动汽车自燃最主要的原因，仅 2021 年，我国就发生了 3000 多起电动汽车起火事故。导致电池热失控的

根源是电池内部一系列复杂且相互关联的“链式副反应”，从局部短路到大面积短路，热失控传播像多米诺骨牌倒塌一样迅速蔓延到整个系统。

李磊模拟了一次人为诱导的热失控传播过程。实验室里，他为 4 块充满状态的 53Ah 三元八系高镍动力电池装备了超薄“防火墙”，加热板把最外层的电池加热到 200℃，进而引发了电池内部短路，温度最高升至 875℃。伴随着电压消失，电池逐渐膨胀，释放的浓烟布满了整个实验室，火星朝周围喷射，在红外相机和 8 个测量温度的热电偶的见证下，被气凝胶保护起来的相邻电池的开路电压始终保持稳定，表面温度未达到热失控传播的触发温度 200℃。而没有“防火墙”保护的电池在同样的试验条件下被逐个点燃。

李磊说，从成分看，陶瓷纤维成分是铝硅酸盐，本身就具有高热稳定性和化学稳定性，不易起火。从疲劳测试结果来看，陶瓷纤维气凝胶经 1000 次压缩循环后没有明显损坏，在承受 30%至 90%的压缩应变后可以完全恢复到原始状态。从电池燃烧实验结果看，5 毫米厚的陶瓷纤维气凝胶可以完全阻止破坏性热失控传播，而且由于它的低密度特性，几乎没有给整个电动系统增加负担。

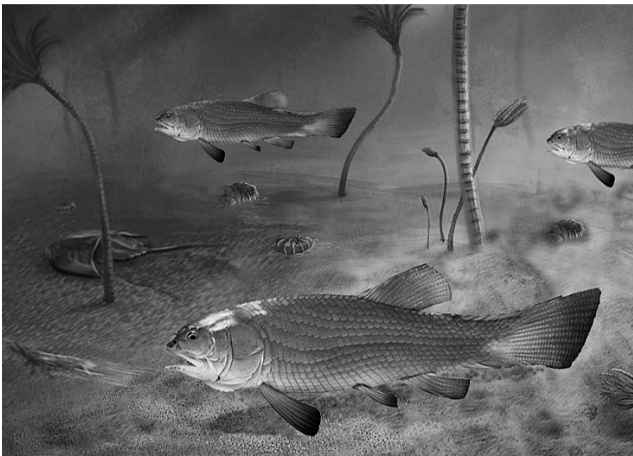
据介绍，实验室产出的超细陶瓷纤维长期耐温性为 1200℃，在超级绝热材料中最高，远高于电池起火时 800℃的温度。

伍晖表示，高端材料的普及和量产，必须从实验室走出去，应用在国民经济真正需要的地方。面向未来，基于陶瓷纤维的绝热材料可以为应对电网储能系统的安全挑战、开发先进轻量化电池系统提供更大帮助。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41467-023-41087-y>

## 发现·进展

## 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所 云南发现最古老雀鳝鱼类



圆尾滇东鱼生态复原图。 古脊椎所供图

本报讯(记者胡琅琦)中国科学院古脊椎动物与古人类研究所(以下简称古脊椎所)研究员徐光辉等在云南省曲靖市罗平县中三叠世海相地层中发现一种新的古鱼类，将其命名为圆尾滇东鱼。这是一种长梭形小鱼，次圆形尾，全身布满乌黑发亮的方鳞，代表了世界上最古老、最原始的较齿鱼类，为揭示雀鳝鱼类的起源提供了重要的化石证据。近日，该研究成果发表于《林奈动物学报》。

早在 1 亿年前的白垩纪，雀鳝和恐龙生活在同一时代。但恐龙绝灭了，雀鳝却存活至今。现生的雀鳝鱼类生活在北美淡水环境，属于大型肉食性鱼类，成年体长可达 3 米。研究人员解释，雀鳝之所以能成为“活化石”，是由于它全身长有一层异常坚硬的菱形方鳞，可以防御敌害；而且其鱼卵有剧毒，不可食用，使后代的生存得到保障。此外，雀鳝鱼鳔还具有呼吸功能，当水中缺氧时，雀鳝可以游到水面进行呼吸。

在分类学上，雀鳝及其祖先类型，如半椎鱼目和拱鱼目，被称为较齿鱼类，是辐鳍鱼亚纲中新鳍鱼类的三大主要类群之一。较齿鱼类的起源和早期演化是古脊椎所中生代鱼类研究团队的重要课题。近年来，团队已有研究表明，较齿鱼类的起源时间比恐龙还要早，最古老的较齿鱼类在我国中三叠世早期的罗平生物群中就已出现，拱鱼目和新发现的圆尾滇东鱼是其代表。

据研究人员介绍，圆尾滇东鱼化石共有 13 块，是团队在 2008 年以来的罗平野外工作中发现的，距今约 2.44 亿年。圆尾滇东鱼是罗平生物群中体形最小的较齿鱼类，最大个体全长只有 5 厘米。圆尾滇东鱼的骨骼形态比较独特，科研人员将其纳入大尺度分支分析，结果显示，圆尾滇东鱼位于较齿鱼类的最底部，比此前发现的拱鱼目及欧美所有较齿鱼类都要原始，它代表了现生雀鳝鱼类这一演化支系最原始的祖先类型。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1093/zoolinnean/zlad144>

## 清华大学深圳国际研究生院等 开发出新型水处理消毒技术

本报讯(记者刁雯蕙)近日，清华大学深圳国际研究生院副教授吴乾元、杨诚和环境学院教授胡洪营团队提出了一种基于纳米尖端的水力学杀菌新机制，即平缓水流可以通过碳包覆纳米尖端与细菌的色散作用有效撕裂细菌。相关成果发表于《自然·通讯》。

消毒是控制病原微生物、阻断传染病传播的关键环节。然而，现有消毒技术通过强氧化或紫外辐照作用杀灭微生物，面临能耗药耗高、有毒有害副产物易生成等问题。

该研究进一步证实，平面碳(sp<sup>2</sup> 碳)与细菌细胞膜具有强烈的色散相互作用，使细菌在流场中被纳米尖端捕获，进而在流场曳力的影响下对细菌进行撕扯而使之破裂。

在该研究中，研究人员利用多孔泡沫铜制备了碳包覆纳米线，当受污染的水样流经该材料时，即可对水中细菌造成严重的机械破损。通过结合流场计算、细菌机械强度测试以及细菌受力有限元模拟，研究人员证实了碳包覆纳米尖端的瞬时黏附—流场撕扯效应能够突破细菌的临界应力。

据介绍，该机制可有效杀灭水中的多种典型细菌，并在一个月连续运行过程中保持稳定高效消毒。该技术利用水流动能杀菌原理，无须化学试剂或额外的能量供应，避免了二次污染问题。该研究可为分散式水处理以及偏远地区的饮用水安全管理提供新策略，对其他领域的病原微生物控制也具有启发意义。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41467-023-41490-5>

## 南方医科大学南方医院

## 提出一种低损伤低成本 毛囊重建策略

本报讯(记者朱汉斌)如何治疗大面积脱发是当今的世界难题。近日，南方医科大学南方医院整形外科教授胡志奇、苗勇团队为毛囊再生领域的研究提供了低损伤、低成本的毛囊重建策略。相关成果发表于《先进功能材料》。

论文共同第一作者、南方医科大学南方医院整形外科博士郑博文表示，类器官在毛囊组织工程和再生领域受到广泛关注，然而在通过组织工程法实施毛囊再生的过程中，毛囊类器官的植入面临诸多困难和挑战，如低存活率、侵入性创伤、操作过程烦琐和效率低下等。

研究人员利用程序性降温的物理方式，开发了搭载活体毛囊类器官的甲基丙烯酸酯明胶冷冻微针。该微针具有高效透皮递送、维持活体类器官活性及分化的能力。分层的高压微针设计促使它们可以穿透猪皮递送类器官，且不残留基座。论文共同通讯作者苗勇表示，在动物实验中，使用负载毛囊类器官的冷冻微针能够实现成簇矩阵排列的仿生毛囊生长。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1002/adfm.202304950>

(作者系福州大学党委书记)