



神奇“芝麻”实现无创测颅压

■本报记者 李思辉

一粒神奇的“芝麻”，内藏乾坤。将它注射到体内，它就能把精确的生理参数“告诉”医生。这粒神奇的“芝麻”就是华中科技大学（以下简称华科大）教授臧剑锋团队研制的面向颅内生理监测的可注射超凝胶超声传感器。

有了它，临床上颅内测压有望不用插线、不用开刀，也无须取出探头，就能实现体内降解。近日，《自然》刊发了这项创新性医工交叉研究成果。

《中国科学报》从研究团队处获悉，论文发表当天，他们就收到来自美国旧金山等多地投资者的邮件、信息，希望合作转化这项创造性成果。不过，研究团队希望这项技术能够在国内转化，惠及更多中国患者。

一粒神奇的“芝麻”

和温度、血压等指标一样，颅内压也是临床上的一项常用生理参数。比如，在脑组织损伤、积液、水肿、脑出血等情况下，医生需要监测颅内压数据变化，做出诊疗判断。尤其在很多患者做完颅内肿瘤切除手术后，医生需对其进行大约两周的观察——通过对颅内压的连续观测，判断患者的伤口愈合情况或其他问题。

目前，国内外临床获取颅内压力、温度等数据的主要途径，是将有线且不可降解的电子探针经手术方式植入体内，“相当于一端插入大脑，另一端连接在设备上监测”。这种方法不可避免地给患者带来植入、取出颅内电子探针的多次手术伤害，并且存在感染等并发症风险。操作上，这样的设备可穿戴性比较差，患者舒适度不好，以致依从性差。

目前，美国等国家的科学家也在进行无线植入式电子监测设备的研发，但他们基本上都是利用 NFC（近场通信）技术，在颅内植入一个线圈作为探头。

这样做会出现一些问题：作为探头的线圈尺寸往往比较大，线圈上的芯片、金属等元件不可降解，需要进行二次手术取出；在信号传输上，NFC 技术对距离有严格要求，间隔远了就会出现无信号等问题。因此，目前世界范围内，临床上还是采用经颅有线的手段进行颅内压监测。

针对这一临床监测难题，臧剑锋团队进行了技术上的创新。他们研发出一种体积只有一粒芝麻大小的可注射式生物传感器。这种传感器体积微小，可以被安全注射到体内，通过外部超声探头就可以无线监测颅内压力、温度、pH 值等生理参数变化。同时，这粒



可注射超凝胶超声传感器。 华科大供图

“芝麻”非常柔软，可以自动降解，不需要二次手术，对脑组织没有损伤。

臧剑锋介绍，这种传感器的核心在于其独特的内部结构设计。研究人员在可降解水凝胶基质内部，人工构筑了呈周期性排列的空气孔道结构。当外部环境发生变化时，凝胶内部会产生微小形变，从而引起反射声波频率变化，就能实时监测颅内压力、温度、pH 值以及血流流速等多种生理参数。

“这种全新传感器采用的是生物可降解聚合物材料，半个多月后就会在体内自行降解，无须手术取出。”论文共同通讯作者、华科大同济医学院附属协和和医院教授姜晓兵表示。

收获《自然》“三件套”

2014 年，臧剑锋从美国杜克大学博士后出站、回国，进入华科大任教，专注于医工交叉的基于智能软材料的创新医疗器械研究。其研究方向包括柔性电子、植入式器件与磁医用机器人。近年来，他带领团队取得了一系列创新性科研成果。

此次制作颅内压监测传感器的超凝胶，就是被臧剑锋视为珍宝的一种软材料。臧剑锋告诉《中国科学报》，水凝胶非常柔软，与人体组织非常接近，具有可降解性，进入体内后不会让患者产生不适感，并且能够实时传输信号，是不可多得的宝贝。

他们的研究颠覆了传统技术，具备很高的应用价值，因此备受关注。研究团队于去年 10 月投稿，不久后就收到积极反馈。3 位审稿人对这项成果大加赞赏，表示这个方法“非常有创

性、非常好，有很大的影响力”。经过两轮修改后，论文于今年 3 月被接收，近日正式发表。

《自然》还为这项研究配发了一篇该杂志记者撰写的新闻报道，以及一篇审稿专家撰写的“新闻与观点文章”。《自然》注重基础研究，医疗器械成果登上该刊并不多见，以“三件套”组合形式介绍一项来自中国的医疗器械研究成果则更少见。

希望尽早在国内转化

“我们当然希望尽早实现技术转化，应用到临床上。”臧剑锋接受采访时表示，该技术已经在小鼠和生猪颅内进行实验，效果良好。尤其是在大型动物实验中，这种微型可注射传感器展现出媲美商业化有线监测设备的卓越性能。

“更加令人振奋的是，它甚至能够监测猪微小的生理波动，如呼吸运动引起的细微颅压变化，而同期植入的有线压力传感器则无法分辨出这种精细变化。”臧剑锋介绍，与有线监测手段相比，这种无线监测手段在能耗、无热效应等方面显现出极大优势，有望为临床智能诊疗带来全新的技术范式。

事实上，在研究过程中，研究团队就把目光聚焦于临床应用。研究人员与华科大同济医学院附属协和和医院神经内科医疗团队进行了多轮深入交流，听取他们的意见。姜晓兵还与相关课题组人员合作，深度参与了这项研究。

“尽管技术已经成熟，但离应用还有一段距离。”臧剑锋介绍，目前该技术还没有进行人体试验——这需要经过严格的技术和伦理审批。此外，一项新技术要实现产业化，需要一个从实验室到应用环境的技术转化过程，这期间需要较大的设备研发投入。

对于一些海外投资人伸出的“橄榄枝”，臧剑锋持审慎态度。他说：“这项技术应用前景广阔，市场巨大。我们希望尽早在国内实现转化。”

当被问及医疗设备类研究有没有可能被国际同行模仿时，臧剑锋坦言：“绝大多数应用型技术都可能被模仿，只不过需要一些时间。”

“既然如此，你还在顶刊发论文，不担心论文发表后被模仿吗？”

面对记者的追问，臧剑锋直言不讳：“如果不是发了《自然》，这项研究谁会注意呢？有了很高的关注度，有了转化的机会，先进技术才可能应用于现实。当然，我们也会加强专利保护。”

相关链接信息：
<https://doi.org/10.1038/s41586-024-07334-y>

旁着丝粒异染色质的从头建立机制获揭示

本报讯（记者孟凌霄）中国科学院生物物理研究所研究员朱冰研究组揭示了脊椎动物中旁着丝粒异染色质的从头建立机制。近日，相关论文发表于《自然》。

1928 年，异染色质的概念被提出，异染色质富集了不活跃表达的基因组区域，其细胞学特征是被染料着色较深。从裂殖酵母到人类都拥有旁着丝粒异染色质，目前，人们已揭示了旁着丝粒异染色质在裂殖酵母中的建立机制。然而，在脊椎动物中，旁着丝粒异染色质的从头建立机制至今尚不清楚。

在该研究中，研究人员解决了两个长期存

在于异染色质领域的问题：组成型旁着丝粒异染色质的从头建立机制，以及为什么在脊椎动物中看似不保守的旁着丝粒异染色质序列却具有相同的组蛋白 H3K9me3 修饰。另外，研究发现具有分隔式排布锌指的锌指蛋白能够识别非连续 DNA 序列，揭示了一种全新的 DNA 识别模式，因而对研究蛋白与 DNA 间的识别模式具有重要意义。这一发现可能会引出更多具有此类性质的蛋白，并启发生物信息学家开发新的算法来计算 DNA 结合基序。

相关链接信息：
<https://doi.org/10.1038/s41586-024-07640-5>

纳米金属催化芳烃区域选择性研究取得进展

本报讯（记者张双虎）近日，国家纳米科学中心研究员唐岑团队和复旦大学教授刘智攀团队合作，在纳米金属催化芳烃区域选择性研究领域取得新进展。相关研究成果发表于《德国应用化学》。

酶的高催化效率及选择性得益于其精巧的结构与精准的动态调控。纳米金属具有超高的催化活性，可通过设计实现复杂组装。

长期以来，人们一直期望能够通过配体工程来设计具有精准催化能力的纳米金属。然而，在绝大多数化学转化中，纳米催化剂的区域和立体选择性远不如传统催化体系。纳米材料往往难以同时具备较高的稳定性和催化活性，该矛盾是纳米催化中最重要的挑战之一，也是制约其选择性控制的重要因素之一。

不稳定的纳米催化剂活性成分复杂且无法预测，其中包括浸出的单原子、簇，且伴随纳米颗粒自身的聚集、分解、表面异构等。即便存在强配体，具有催化活性但选择性差的解离依然时常发生。

唐岑团队和刘智攀团队合作，首次使用碳

硼烷作为纳米金属配体，在缺乏长链保护与复杂修饰的情况下，获得了高稳定且具有良好催化活性的纳米金属。该纳米金属拥有核-卫星结构，抗衡离子中主要成分为稳定的双碳硼烷金阴离子，不会解离出具有催化活性的小分子配合物，实现了具有挑战性的芳烃选择性溴化，区域选择性优于三价金/一价金催化剂，且不低于已知的其他非酶催化体系。

研究人员通过理论计算进一步阐明了催化反应机理，这种纳米金属在芳烃溴化反应中使反应在限域纳米颗粒表面进行。在对配体甲基化后，由于位阻作用，溴化选择性可以进一步提升。这种罕见的位阻调控反映出催化环境的动态稳定性。此外，在配合物/团簇/纳米颗粒体系中，双碳硼烷金阴离子较传统阴离子更利于实现选择性，且此效应在纳米体系最为显著。

研究表明，纳米金属可能为非导向基团区域选择性官能团化提供更优的催化体系。

相关链接信息：
<https://doi.org/10.1002/ange.202409283>

英国发布首个干细胞培育人类胚胎模型研究指南



本报讯 近日，英国剑桥大学研究人员领导的一个工作组发布了一份指南，提出英国应成立专门委员会，监督所有使用干细胞培育的胚胎模型的研究。这是英国首个此类研究指南。

据《科学》报道，该指南旨在消除长期存在的伦理和法律上的模糊性。由于这些模糊性，科学家不确定其工作的界限。基于干细胞的胚胎模型与人类胚胎有相似之处，前者往往用于研究早期发育过程。

“科学家、伦理学家和律师从未就使用这些胚胎模型达成道德共识。”未参与这份指南编写工作的英国伦敦大学学院生物伦理学家 Sarah Edwards 表示。

研究早期人类发育的科学家过去依赖于接受体外受精的患者捐赠的人类胚胎。但这些胚胎很难获得，而且根据相关法律，研究者在体外培养人类胚胎的时间不得超过 14 天（自受精之日起计算）。

因此，近年来出现了一种替代方案——开发由人类干细胞培育的类胚胎生物结构。这些模型在实验室中创建，可以从单个细胞系中大量生成。它们可用于研究 14 天后的发育过程，因为它们不是生物模型，而是真正的人类胚胎。

尽管如此，基于干细胞的胚胎模型仍带来了重要的伦理问题。例如，目前尚不清楚它们

是否最终能发育成可存活的生物体。国际干细胞研究学会 (ISSCR) 于 2021 年发布了胚胎研究指南，其中包括一项建议，即各国应该对某些类型的胚胎模型的工作进行专门监督。然而，英国还没有相应的举措。

新的指南是研究人员、律师、社会学家、生物伦理学家、ISSCR 等团体代表和公众进行两年多协商的结果。工作组的主要建议之一是成立一个监督委员会，审查用于干细胞培育的胚胎模型的每个研究项目。委员会由科学家、立法者、社会学家和生物伦理学家组成，他们应该对一项研究的道德、社会和伦理影响进行充分考量后，再决定是否予以批准。

这份指南对研究人员在实验室开发胚胎模型的时间没有“一刀切”，这与 ISSCR 2021 年的指导方针是一致的。指南指出，不同的胚胎模型代表不同的发育阶段，它们的发育速度也不同，因此固定的时间限制是不切实际的。但指南规定，胚胎模型永远不应该被允许发育成一个可存活的生物体，也不应该被转移到人类或动物的子宫里。

该指南还敦促科学家通过透明研究和结果分享来建立公众信任。未参与该工作的英国弗朗西斯·克里克研究所干细胞生物学家 Paola Bonfanti 对此表示赞同。“关于在研究中使用干细胞和胚胎体的争议仍然存在。”她说，“我们可以模拟胚胎，并不意味着我们可以在培养皿中重造人类。科学家向公众有效地传达这一观点至关重要。”

考虑到使用胚胎模型的研究发展迅速，该工作组表示，指南将定期更新。（文乐乐）

录取通知书 无人机送来啦

本报讯（记者朱汉斌 通讯员杨晓霞）7 月 15 日上午 11 时，一架装载着高考录取通知书的无人机，从华南理工大学五山校区升空。当天，广州邮政举行全国首批高考录取通知书无人机全程配送活动，向考上华南理工大学的新生投递 2024 年本科录取通知书。

记者了解到，这架无人搭载了 4 封通知书，既是华南理工大学 2024 年第一批寄出的本科录取通知书，也是广州邮政今年配送的广州高校第一批录取通知书。

▲无人机从华南理工大学起飞。 富嘉俊 / 摄



水利部：数字孪生三峡支撑长江 1 号洪水防御

本报讯（记者刘如楠）记者近日从水利部获悉，去年以来初步建成的数字孪生三峡 1.0 版，在刚刚过去的长江 1 号洪水防御中发挥了重要作用，建设成效初显。

在长江 1 号洪水防御工作中，数字孪生三峡之行蓄洪空间开发团队利用数字孪生行蓄洪空间平台预警研判模块，跟踪分析长江中下游超蓄堤防情况和洲滩民院运用风险情况，助力水利部长江水利委员会防御局靶向预警，向有关省份提供

了可能超蓄堤防的名称、长度和等级，以及干流面临运用风险的洲滩民院名录，为各地组织巡查查险、人员转移提供了及时“叫应”提醒服务。

长江中下游数字孪生行蓄洪空间模块聚焦荆江和城陵矶河段，构建了长江中下游全域 L1 级、行蓄洪空间 L2 级以及重点防洪工程 L3 级相耦合的多源数据融合数据底座，研发了行蓄洪空间预报调度方案动态调控模型、行蓄洪空间调度影响学习模型等系列模型，开发了以防洪形势研判预

警、调度预演分析对比、避险转移方案优化为主链条的业务功能，为长江中下游河道堤防、蓄滞洪区、洲滩民院等行蓄洪空间风险预警、调度推演、避险转移等提供精准的决策支持。

据介绍，水利部长江水利委员会将根据防汛业务实践需求，持续丰富数据底座，优化模型功能，完善业务功能，在流域险情预警与“叫应”、工程调度运用与风险评估、工程抢险与人员避险转移等方面提供智慧支撑。

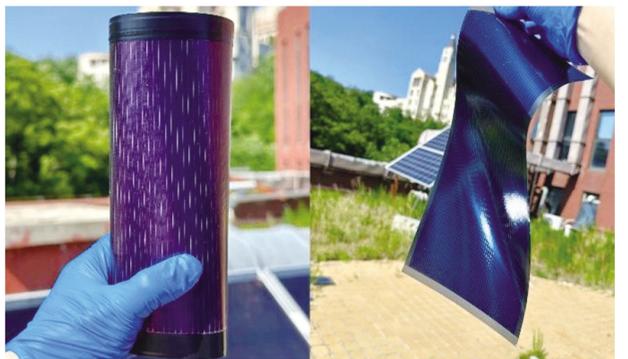
100 米！卷对卷柔性钙钛矿组件产线建成

本报讯（记者孙丹宁）近日，中国科学院大连化学物理研究所（以下简称大连化物所）承担的科研项目“柔性大面积高效稳定钙钛矿太阳能电池及产线研发”取得新进展，建成卷对卷连续制备柔性钙钛矿组件产线，连续制备长度达到 100 米，研发的 350 毫米×1050 毫米尺寸的大面积柔性组件效率高达 17.75%，连续制备的长度和效率均处于国际先进水平。

柔性钙钛矿组件具有柔韧、轻质、有可塑

性等特点，可满足广泛应用场景的需求，尤其在物联网、智能家居、移动能源、公共交通等领域具有巨大的应用潜力。

该科研项目由中国核能电力股份有限公司委托、大连化物所研究员刘生忠团队承担完成，旨在推进柔性钙钛矿太阳能电池的产业化进程，致力于实现柔性钙钛矿太阳能电池的高效、稳定与大规模生产。该项目于近日通过了验收。



柔性钙钛矿组件。 大连化物所供图