

胸前贴枚“小邮票”

心脏状况全知道

136 页论文填补国内外技术空白

■本报记者 李晨阳

刚刚博士后出站的胡鸿杰，以一作身份发表的《自然》论文仅一周下载量就超过 4.4 万次。这篇论文由胡鸿杰所在的美国加州大学圣地亚哥分校徐升团队完成，题目是《可穿戴心脏超声成像仪》。

该团队开发了一种只有邮票大小的可穿戴超声贴片设备，可以 24 小时对心脏进行实时动态监测，即便剧烈运动时也不妨碍其正常工作。而在此之前，人们要做类似的心脏监测，不仅需要笨重的医学设备和专业的技术人员，还无法获取患者在运动时的心脏状态。

令人印象深刻的不仅是这篇论文的应用前景，还有它长达 136 页的篇幅。

“其他论文中通常一带而过的内容，我们都非常详细地写了进去。”论文通讯作者、加州大学圣地亚哥分校副教授徐升对《中国科学报》说，他们目前已为这项技术申请了专利。

“写得这么详细可能确实不利于技术保密，但我们发表文章的目的就是让别人来重复和效仿，所以就没想着留一手。”徐升笑言。

一张“小邮票”，随时随地监测心脏动态

多年前，徐升曾在就医时体验过一次“负荷超声心动图”检查。

一些心血管疾病在患者平静的状态下并不显山露水，但在剧烈运动或遭受情感和身体压力时就会表现出来。“负荷超声心动图”旨在检测患者心血管系统对各类负荷的反应状况。

徐升接受的是运动负荷检查。跑步前，医生用超声探头对他进行心脏成像检测。接着，他需要在一台跑步机上持续跑步，速度设置越来越快，他跑得越来越吃力，直到感觉实在跑不动了，就迅速从跑步机上下来，跳到旁边的一张床上，这时医生就会拿出超声探头对他的心脏进行扫描。

检查完后，徐升跟医生聊了一会儿。他了

解到当前的检测技术事实上只能检测患者在运动前和运动后的心脏状态，而无法实时检测运动中的状态。

“患者从停止运动的那一刻起，心脏就已经开始休息了，10 秒之内心率会下降很快，这对检测准确性的影响非常大。这段检测无法覆盖的盲区也是国内外的一项技术空白。”徐升说。

2019 年初，胡鸿杰领衔开启了关于可穿戴心脏超声成像仪的研究。他们利用实验室制造柔性生物医学电子设备的传统优势，向着更高难度的目标进军。

团队设计了一款尺寸为 1.9 厘米×2.2 厘米×0.09 厘米的超声贴片，只有一张邮票大小，柔软且富有弹性，即便在剧烈运动时也能很好地贴合人体。贴片的背面有硅油，一方面用于与人体粘连，另一方面起到超声检查中耦合剂的作用。

这个小东西的巧妙之处不止于此。它由压电换能器阵列、液态金属复合电极和三嵌段共聚物封装而成。研究人员创新了加工方法和算法，让设备实现高分辨率的 B 超成像，然后创造性地引入人工智能技术，把隐藏在 B 超图像里的重要心脏参数提取出来。传统的医学设备只能提取一些离散的数值，这张“小邮票”却可以提取出连续的波形，为医生提供更全面、更有价值的信息。

“鉴于心血管疾病的突发性和危害性，开发一款针对心脏检查的柔性电子设备是很好的开始。”徐升说，“但这项技术不仅应用于心脏成像，还可以推广用于其他深层组织的成像，例如下腔静脉、腹主动脉、脊柱和肝脏等。”

136 页论文，这个课题组不怕“吃亏”

这篇长达 136 页的论文，包括 23 页正文和 110 多页补充材料。

“这些材料里包含大量的实验数据、实验细

节，甚至可以具体到我们最终采用的探头是什么样的，与其他探头设计相比有什么优势和劣势；在成像过程中为什么会出现噪声干扰，怎么解决这种噪声干扰……”胡鸿杰向《中国科学报》解释，“此外我们还咨询了很多临床医生，整理了大量与心脏疾病有关的资料，我们把这些也写进了论文。”

这也是徐升团队一贯的风格。徐升表示，这种极其详尽的论文写作方法有利有弊。好处在于能够帮助读者理解论文内容，方便同行重复和验证相关实验，并提升论文实际影响力。但风险也很明显：可能对专利申请和保护产生影响；而且写作时间延长后，论文被“抢发”的风险也大大增加。

对于这些顾虑，徐升却表现得很豁达：“我就想，人各有命。我们的论文目前被‘抢发’过 3 次，但是我们也‘抢’过别人的，很正常。”

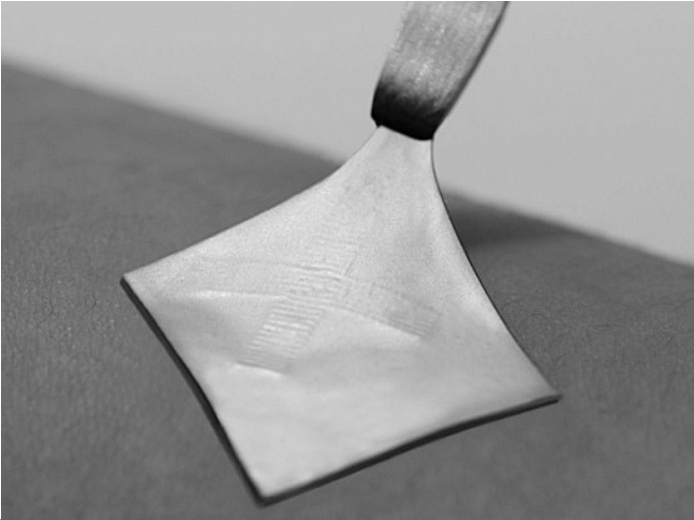
“最重要的，科研不是‘一锤子买卖’。我们既然做这个工作，就要尽可能把它更好地展示出来。这种态度本身也有助于把每一件工作做好。”他说。

胡鸿杰慢慢发现，这些精雕细琢、干货满满的论文，给自己的科研生涯带来了很大帮助。

所有求职简历都投给了国内机构

1992 年出生的胡鸿杰，于今年初博士后出站。正在寻找工作的他，把每一份简历都投给了国内的学术机构。

“我大学毕业后，就来到了加州大学圣地亚哥分校学习，在外面已经‘漂’了十多年。家里的人都很思念我，所以我要回国工作。”胡鸿杰说。



集装箱

水资源高效利用与智慧水利高峰论坛举行

本报讯（记者陈彬 通讯员欧阳永志）第 31 届“世界水日”当天，由农业水资源高效利用全国重点实验室、中国农业大学水利与土木工程学院主办的水资源高效利用与智慧水利高峰论坛在京举行。会议围绕水资源高效利用、智慧水利、水生态环境等领域学科发展前沿开展学术研讨。

中国农大党委书记钟登华指出，水利关系国计民生，在国家发展全局中具有基础性、战略性、先导性作用。他强调，我国要想实现高质量发展这一首要任务，水利是基础性支撑和重要带动力量；要想统筹发展和安全，水安全是基础性长远性问题；要想加快建设农业强国，水利则是命脉所在。这一系列新部署新任务对水利学科提出了新的更高要求，也为水利学科发展提供了千载难逢的宝贵机遇。

论坛上，专家们指出，新阶段全国水利工作将以联网、补网、强链为重点，坚定不移推动新阶段水利高质量发展，着力提升水旱灾害防御能力、水资源优化配置能力、水资源集约节约利用能力、大江大河大湖生态保护治理能力，加快推动水利现代化、系统化、智能化、法治化进程。与会专家学者还围绕“水资源集约利用与农业高效用水”“水环境治理与水生态修复”“水力过渡过程与河流开发保护”“数字水电与智慧水利建设”等议题进行了深入研讨交流。

据悉，来自中国水利水电科学研究院、清华大学、中国海洋大学、河海大学、郑州大学、西安理工大学、南昌大学、黄河勘测规划设计研究院、内蒙古农业大学、新疆农业大学及中国农业大学的 100 余位专家学者参加了此次论坛。

SDG 中心向联合国赠送全球水资源数据产品

本报讯（记者高雅丽）日前，联合国 2023 年水事会议在美国纽约联合国总部召开。开幕式当天，可持续发展大数据国际研究中心（SDG 中心）主任、中国科学院院士郭华东向第 77 届联合国大会主席克勒希赠送了“全球水资源数据产品（2023 版）”。

本次赠送的数据产品共 7 套，由 SDG 中心和中国科学院“地球大数据科学工程”先导专项研制，聚焦联合国 2030 年议程中的清洁饮水和卫生设施、陆地生物、气候行动等多个可持续发展目标，包含近 20 年全球陆表蒸散发、农田水分利用效率、陆表年度最大水覆盖、陆表水体动态、大型湖泊水体颜色指数、大型湖泊藻华分布产品及非洲地下水储量变化产品，体现了中国科学家在改善水质、提高用水效率和生态系统保护与恢复等方面开展的深入研究，以及在全球和区域尺度上开展的可持续发展涉水目标进展评估实践。

产品采用公开数据源生产和验证，数据公开遵循本领域国际科学数据共享惯例，为把握全球可持续发展进程、定量监测和评估全球不同国家和地区在 SDG 指标上的现状和发展趋势提供了科学数据支持。

首个量子计算产业知识产权联盟成立

本报讯（记者赵广立）近日，由百度公司和北京量子信息科学研究院（以下简称北京量子院）牵头发起的国内首个“量子计算产业知识产权联盟”（以下简称联盟）在京成立。联盟首批成员单位共 8 家，涵盖量子硬件、量子软件、量子应用等量子计算产业链。

联盟还成立了国内首个“量子计算专利池”。据介绍，目前该专利池已聚集几十件量子专利，这些专利将面向联盟成员开放共享。同时，为鼓励创新主体加入，联盟暂不设置准入条件。后期会逐步配套专利质量评级标准，通过评价创新主体行业贡献、入池专利质量、入池专利数量等指标，给予入池创新主体相应收益及权力。

北京量子院科研副院长龙桂鲁表示，知识产权的保护和利用，是量子计算技术发展过程中至关重要的一环，特别是对于未来产业而言更是不可或缺的基础。百度集团专利事务部总经理崔玲提到，联盟和专利池搭建了一个新的平台，有助于凝聚产业共识，促进专利的转化运用，推动量子产业协同创新。

联盟理事长、百度量子计算研究所所长段润尧说，未来，联盟将通过提供量子知识产权方面的培训和指导，建立量子知识共享平台、促进量子计算产业的创新和研发，积极助推量子计算政策和法规完善、不断招募新成员等举措促进其健康发展。

2022 年中国植物园学术年会召开

本报讯（记者朱汉斌）近日，以“生态文明背景下的国家植物园体系建设”为主题的 2022 年中国植物园学术年会在中国科学院华南植物园召开。记者了解到，中国植物园学会每年都会举办一次，是我国植物迁地保护领域最具影响力的全国性会议。

2022 年 4 月 18 日，国家植物园在北京正式揭牌；7 月 11 日，华南国家植物园在广州正式揭牌。至此，我国“一南一北”两个国家植物园正式运行。“作为首批国家植物园之一，华南国家植物园希望通过自身体系建设，探索一条相对成熟的路径，为今后设立的国家植物园提供参考借鉴。”中国科学院华南植物园主任任海表示，“一南一北”两个国家植物园已联合申报植物多样性与特色经济作物全国重点实验室，未来将继续共同探索国家植物园体系建设之路。

国家植物园（北园）副园长宋强指出，国家植物园是集开展植物迁地保护、科学研究、科学传播、园林园艺展示和游览休憩等功能为一体的综合性机构，既是国家植物多样性保护基地，也是国家经济、科技、文化、生态、社会可持续发展水平的一个重要标志。

按图索技

可接收卫星信号的窗户玻璃

本报讯（记者刁雯蕙）近日，鹏城实验室 6NT 团队与北京大学、深圳大学、上海宽带技术及应用工程研究中心和南玻集团组成联合团队，研制出一款基于窗户玻璃的光学透明电磁汇聚玻璃，并运用此款玻璃初步完成了卫星电视信号的接入试验。

此款电磁玻璃中心频段为 11.5G，3dB 带宽 5GHz，透光率约 75%，尺寸 450mm×550mm，最大聚焦增益 26dB，在中星 9 号卫星电视真实测试场景下，可以实现稳定可靠的 1080P 高清视频接收。

专家讲坛

中国科学院院士吴岳良：新科技革命离不开理论物理

■本报记者 韩扬眉



“非常有趣，我有很多很多问题！”“入场券 1000 元也值得”……

近日，中国科学院院士、中国科学院理论物理研究所研究员吴岳良在“彭桓武前沿科学论坛”上讲述了一场既浪漫又“烧脑”的报告《超越一场论的基础——宇宙和物质起源与时空和引力本质》，反响热烈。

100 年前，“统一场论”的理念被提出，伟大的物理学家爱因斯坦花费了后半生几乎所有的时间，试图在经典场论框架内统一引力与电磁力，尽管未能取得成功，但“统一场论”的理念一直延续至今。

时至今日，“统一场论”已成为理论物理学家和数学物理家所追求的梦想。

1996 年，吴岳良回国后与周光召开始共同研究大一统理论。次年，他们在《中国科学》杂志发表了题为《对所有基本力的一种可能的统一模型》的研究论文，这是他们最初的想法。

20 多年来，吴岳良提出了超统一场论，但在走向大一统的路上仍存在诸多挑战和谜题。

随着人们对量子理论和相对论的深入研究与发展，如何在以量子力学和狭义相对论成功结合而建立的量子场论的理论框架下，将描述自然界三种基本相互作用的粒子物理标准模型，与描述引力相互作用的爱因斯坦广义相对论自洽地协调和统一起来？

这是从量子到宇宙的“量子－宇宙物理”研究亟须回答和解决的一个重大科学问题。

吴岳良从人类对于极小量子粒子与极大膨胀宇宙的认知讲起。他指出，根据粒子物理标准模型，唯一尚未得到实验证实的只剩下传递引力相互作用的引力子，与此同时，95%的引力宇宙（暗物质＋暗能量）尚未认识。

爱因斯坦 1915 年创立的广义相对论无疑是人类认识宇宙征途中的一大成功，并起着极大的推动作用。

爱因斯坦的几何引力方程组（10 个）奠定了经典引力理论的基础。尽管 1905 年爱因斯坦提出了光量子，1913 年玻尔基于量子概念提出了原子模型，不过，基本物理规律还没有完全冲破经典物理，仍以经典理论为主导，人们还不知道电子作为一种量子场的运动规律是什么。量子力学和量子场论尚未建立起来。

“那个时代，引力场是用弯曲时空的几何动力学来描述的，我们可以想象任何物理现象和物理实验总是要受当时实验条件和已知物理规律的局限。”吴岳良说。

吴岳良表示，从爱因斯坦“统一场论”的思想中，我们有所启发：爱因斯坦探索“统一场论”受当时人们对物质基本组元和深层结构认识的局限。广义相对论刻画的引力由坐标时空的对称性支配，而电磁相互作用由物质基本组元的内部规范对称性支配。仅从时空和几何出发，沿着纯时空和几何学方向探索“统一场论”是走不通的。

首先在概念上就遇到了困难。正如“NO-GO Theorem”（此路不通定理）所表明，不可能把时空对称性与基本物质场的内部对称性统一起来。而此定理一直影响着由时空几何对称性支配的爱因斯坦广义相对论与由基本物质场的内部规范对称性支配的电、弱、强三种基本相互作用力之间建立的“统一理论”。

基于过去的启示和挑战，吴岳良提出了建立在量子场论框架下的超统一场论。

“突破‘此路不通定理’，在 19 维超时空中建立完整的超统一场论，不仅把所有已发现的轻子和夸克统一到超统一量子比特旋量场中，而且把所有已知的基本力统一到由非齐次超自旋规范对称性支配的超统一规范相互作用中。”吴岳良解释说。

最近，吴岳良将自己的研究成果整理成题为《超越一场论的基础——基本构造块和对称性与基本相互作用和宇宙演化》的专著，献给恩师周光召和彭桓武这两位理论物理前辈。

这为解决广义相对论和量子力学不可调和的矛盾找到了一条解决途径，同时为统一所有基本粒子和相互作用找到一个理论。那么，如何检验这条路线呢？

空间引力波探测提供了一条途径。2016 年，美国激光干涉引力波天文台（LIGO）宣布探测到了双黑洞合并事件的引力波。同年，中国科学院宣布我国实施引力波空间探测计划——“太极计划”，该计划最早可追溯到 2008 年，由

胡文瑞组织我国科学家进行的研讨和论证。目前，由吴岳良担任首席科学家的“太极计划”已规划好三步走发展路线图，计划到 2032 年前后“太极三号”发射升空，实现探测各种引力波天体源及认知引力宇宙。

吴岳良指出，空间引力波探测的研究对象囊括了由近到远、由小到大极为丰富的引力波源，探测的范围覆盖几乎整个宇宙空间。目前“太极二号”已完成方案认证，也完成了关键技术地面攻关。

讲座最后，吴岳良特别讲述了理论物理、科学革命与工业革命密不可分的联系，他表示，理论物理是基础科学之基础。世界科技史表明，一旦基础科学研究使得科学理论获得根本性的重大突破，必将导致科学革命，并促进多学科交叉融合和应用基础研究的创新，引发变革性技术和颠覆性技术的涌现，点燃相应的工业革命。