



# 顶尖科学工程建在“家门口”，生在侨乡的他不出国了

■本报记者 倪思洁

新春将至，余泓钊打算回家和爸妈一起过年。几乎每年春节，他都会和家人团聚。作为中国科学院高能物理研究所博士后，他驻守江门中微子实验站，保障实验运行。他的家就在离实验站不到 100 公里的江门新会。

江门又名“五邑”，位于广东沿海地区，是著名侨乡。新会是五邑之一。百余年前，祖辈们背井离乡，或“闯金山”，或“下南洋”，靠体力谋生。

如今，在江门地下 700 米深处，国际最前沿的大科学装置——江门中微子实验已投入运行。这片曾满是离别与期盼的土地，有了不必远行、在家门口就能获得国际顶尖资源的青年一代，余泓钊便是其中之一。

## 侨乡孩子的梦想

余泓钊的爷爷有十几个兄弟姐妹，上世纪二三十年代，除爷爷因年长而未能成行，其余均远赴北美“闯金山”，家族只剩爷爷这一脉留在国内。余泓钊从小就知 道，叔公姑妈们“闯金山”，实际就是务农、打工、做苦力，“国外的月亮并不比中国圆”。

2012 年，余泓钊读高三，班主任问同学们各自想要选的专业方向，余泓钊给了一个连老师都没想到的回答，“做中微子研究”。那年 3 月，他从报纸上看到中国大亚湾反应堆中微子实验成功的消息，便得知江门有做中微子实验站的规划。

“我是江门的孩子，家门口有这样的机会，我就想来做研究。”那时，喜欢物理的余泓钊还不懂什么是“中微子”，却由此定下人生方向。

2013 年，余泓钊考入中山大学物理学院，本科直博。2023 年夏天，为了加入江门中微子实验团队，他到中国科学院高能物理研究所从事博士后研究。也是在这个夏天，他第一次来到江门中微子实验站现场，参与安装反符合探测器。

“当时水池边有观景台，往下能看到 40 米深的圆柱形结构，探测器只建



▲准备前往实验大厅工作的余泓钊。  
▲余泓钊在电子学间检查设备。  
倪思洁 / 摄

了一半。”余泓钊越讲越兴奋。从那时起，他儿时的梦想真的实现了，他开始长期驻守现场，看着探测器合拢、灌装、调试、成型。

## “探测器体检表”

2025 年 8 月 26 日，江门中微子实验正式运行，开始取数。余泓钊的任务是驻守现场，给后方的同事们争取每一分、每一秒的数据。

“如果系统发生意外，我得立马恢复它。”余泓钊说。

为了摸清这个“大家伙”的脾气，他的办公电脑桌面上多了一份“探测器体检表”。这是一份“Excel”表格，里面中英文混杂，每条都标注着故障时间、故障类型、排查过程、处理时长和最终结果，小到系统轻故障卡顿，大到探测器停摆，都如实填写在表格中。

“8 月 26 日当天，探测器第一次停摆，我们花了 16 分钟恢复。大约 1 个月 后，同样的问题再次发生，这次处理起来只需要 7 分钟。再往后，这个问题就

没再发生过。”余泓钊看着表格。这张看上去密密麻麻的表格，在余泓钊的脑海里是应急处置、反复调试的一幕幕。

有时，余泓钊会觉得很紧张，因为“每一分、每一秒都很重要”。江门中微子实验的核心目标是用 6 年时间获取 10 万个中微子事例，破解中微子质量顺序这一粒子物理学领域的重大难题。“我们每秒能获得 400 个候选事例，但一天真正的中微子信号只有 35 个左右。总的来说，每 100 万个事例里，大约只有 1 个是真正的中微子信号。”余泓钊说。

## “家门口”的国际范儿

2025 年上半年，工程建设经历了最热闹的收尾期。江门中微子实验正式取数后，参与工程建设的科研人员 and 工人们逐渐撤场。现场只留下包括余泓钊在内的几名工作人员。宿舍不再一床难求，篮球场也冷清下来，但余泓钊依然享受这份“家门口”的工作。

“过去，侨乡的年轻人 为谋生不得不远行。现在祖国强大了，我们留在家门口

就能做最前沿的研究。”余泓钊感慨。

工作中的大部分时间，余泓钊都在说英文，他的同事有不少来自意大利、法国、俄罗斯。作为国际首个进入运行的超大规模、超高精度中微子专用装置，江门中微子实验吸引了 16 个国家和地区 70 个科研机构的 700 多名研究人员参与。

国际合作组成员单位派人来值班时，余泓钊要给他们做培训。他还会参与国际合作组的物理分析工作，从细微的数据波动中探寻物理新发现。

“借助这个平台，我能跟世界上许多国家的优秀同事、同学进行深入讨论、交流物理问题，这让我很开心。”余泓钊说。

2025 年 11 月 19 日，正式取数不到 3 个月，江门中微子实验国际合作组对外发布了第一项物理成果——刷新太阳中微子振荡的两个关键参数。余泓钊的名字就在作者栏里。

春节期间，实验不能停。“过年那几天，会有一位国外的博士后暂时接替我几天，毕竟他们不过春节。”余泓钊一边笑着，一边望向总控室的电脑屏幕。屏幕上，代表着光电倍增管的各色光点，旋转、跳动着。

从“出海谋生”到“倚海兴科”，侨乡江门的故事正在被科技改写。以江门中微子实验为依托，侨乡江门正在融入粤港澳大湾区科技创新建设，持续会聚顶尖人才，激发源头创新活力。许许多多像余泓钊一样的当地年轻人，从此不必再为追寻机遇而远行。

余泓钊已经计划好，要在腊月二十七或腊月二十八那天回家。他的新年愿望是“实验平稳高效运行，出更多物理成果”。



# 用科技守护耕地中的“大熊猫”

■本报记者 沈春蕾

建成 7 个核心示范区，黑土耕作层厚度增加 14 厘米，产量提升 10% 以上；土壤侵蚀率降低 80%，耕地质量提升 0.5 个等级；示范面积达 19.3 万亩，累计推广应用 5.45 亿亩，82 项技术入选农业农村部 and 吉林省农业农村厅等部门主推技术……这是“十四五”期间，一支科技“集团军”围绕黑土地保护与利用交出的亮眼“成绩单”。

2021 年，为解决东北黑土区耕地“变瘦、变薄、变硬”等退化问题，中国科学院主动“揭榜挂帅”，充分发挥体系化、建制化优势，联合东北三省一区启动实施“黑土粮仓”科技会战，并在同年 7 月启动 A 类战略性先导科技专项“黑土地保护与利用科技创新工程”（以下简称“黑土粮仓”先导专项）。

经过近 5 年的科技攻关，这支“集团军”通过理论突破和技术创新，摸清了黑土退化现状，有效破解黑土退化难题，建成海伦、大安、沈阳等 7 个万亩核心示范区，打造了“梨树模式 2.0”“龙江模式”“大安模式”“大河流域模式”等黑土地保护利用技术模式，为落实国家“藏粮于地、藏粮于技”战略贡献了力量。

## “黑土地的营养搭配师”

中国科学院发布的《东北黑土地白皮书（2020）》指出，东北黑土地是我国最重要的商品粮基地，已成为我国粮食生产的“稳压器”和“压舱石”。然而，由于长期高强度农业耕作和 风、水及冻融侵蚀，东北黑土区耕地土壤出现“变瘦、变薄、变硬”等退化问题，严重威胁国家粮食安全保障。

“黑土粮仓”先导专项组研究发现，1982 至 2022 年，黑土地耕层平均厚度从 22.99 厘米降至 22.03 厘米；有机质平均含量从 30.31 克 / 千克降至 27.74 克 / 千克；土壤平均容重（单位体积干土的重量）升高 0.03 克 / 立方厘米。“变

薄”“变瘦”“变硬”的区域分别占 72%、68%和 54%，三种变化类型面积占比最大的区域分别是三江平原、西部半干旱风沙区 and 大小兴安岭沿麓。

“几十年光种不养，黑土地肯定是会变‘瘦’的。”中国科学院东北地理与农业生态研究所（以下简称东北地理所）研究员韩晓增跟黑土地打了近 40 年交道。他告诉《中国科学报》，保护好黑土地，就是保护耕地中的“大熊猫”。

因为像了解自己的孩子一样了解黑土地，韩晓增有个外号——“黑土地的营养搭配师”。他带领团队精心配制出一套营养搭配的“秘方”。

2021 年，韩晓增率先提出以秸秆粉碎、有机肥深混还田、玉米-大豆轮作为核心的深耕培土“龙江模式”，破解了中厚层黑土玉米秸秆全量还田的技术瓶颈，实现了黑土地保护与产能协同提升。

这些年来，韩晓增已将“秘方”传给了他的学生、东北地理所研究员邹文秀。

每年春季播种时期，邹文秀至少要在田间地头跑上半个月，为农民推荐最好的种子、最佳的播种方式和苗期管理方式，突破良种和良法对作物产量的限制。每年秋收后，她还会再去地里瞧一瞧，叮嘱农户将收割后的玉米秸秆粉碎，并深翻埋进距离地面约 30 厘米的黑土层中，再耙地、起垄、镇压，准备来年播种。

为什么是 30 厘米？“由于长期不合理耕作和机械碾压导致土壤形成了 10 至 15 厘米的犁底层，它就像一道墙，隔断了作物根系和土壤中水、热、气的交换。降雨到达犁底层后就被挡住了，水分和养分都下不去。”邹文秀解释道，“在约 30 厘米深的黑土层，粉碎的秸秆像楔子一样，使土壤不再结块，并且起到蓄水作用。”

“十四五”期间，邹文秀带领海伦示范区青年突击队围绕松嫩平原北部低温冷凉、土壤质地黏重等关键问题进行科技攻关，使海伦示范区水土流失减少 91%、土壤有机质增加 3.5%到 5.5%。

# 嫦娥六号样品修正月球研究“时间标尺”

本报讯（记者冯丽妃）基于嫦娥六号月球背面样品，中国科学院地质与地球物理研究所（以下简称地质地球所）和中国科学院空天信息创新研究院等单位的科学家结合遥感图像，修正了沿用数十年的月球撞击坑年代学模型，首次证实月球正、背两面的陨石撞击通量基本一致，其早期撞击通量呈平滑衰减，不支持“晚期重轰击”假说。相关研究 2 月 5 日发表于《科学进展》。

“撞击通量指单位时间内单位面积上撞击陨石的个数。”论文第一作者、地质地球所研究员岳宗玉解释说。月球表面的年龄是揭示其演化奥秘的基础。对于月球上未采样的区域，科学家主要通过统计撞击坑的密度来估算年龄：区域越古老，撞击坑通常越密集。而建立精准的“撞击坑定年法”的核心，是将返回样品的同位素年龄与采样区对应的撞击坑密度关联起来。

在嫦娥六号任务之前，所有可用于定年的月球样品均来自月球正面，并且年龄均小于 40 亿年，这使得月球早期的撞击历史争议不断，存在多种假说。例如，单调衰减的撞击通量模型、约 39 亿年前发生“晚期重轰击”假说，以及约 41 亿年前出现“锯齿状”撞击通量增强模型等。

2024 年 6 月 25 日，嫦娥六号成功从月球背面南极-艾特肯（SPA）盆地

内的阿波罗盆地返回了 1935 克月壤样品。对这些样品的分析带来了两个关键突破：一是距今约 28.07 亿年的年轻玄武岩，二是距今 42.5 亿年的古老苏长岩。后者由 SPA 盆地大型撞击事件熔融的岩浆结晶形成，而该盆地 为月球上最大、最古老撞击坑。这为追溯月球早期历史提供了宝贵“锚点”。

团队结合高分辨率遥感图像，统计了嫦娥六号着陆区玄武岩单元以及整个 SPA 盆地中直径大于 1 公里的撞击坑密度，并整合阿波罗、月球号及嫦娥五号的历史数据，构建出全新的月球撞击坑年代模型。结果显示，月球背面与正面的撞击坑密度高度一致，新的数据完全落在基于月球正面样品构建的年代模型 95%置信区间内，表明月球正面和背面的撞击通量具有一致性，这为建立全球性的撞击坑年代模型奠定了基础。综合包括嫦娥六号数据在内的年代模型为月球科学研究提供了更加完整、精确的“时间标尺”。

新模型还针对月球早期撞击历史的争议给出了新的答案。对比分析显示，月球 SPA 盆地的年龄明显偏离“锯齿状”撞击通量增强模型，也与“晚期重轰击”假说存在显著偏差。因此，研究人员认为，月球早期撞击事件是平滑衰减的过程，而非经历剧烈动荡。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1126/sciadv.ady9265>

# 科学家解开病毒感染蚊子百年谜题

本报讯（记者刘如楠）2 月 4 日，清华大学教授程功团队在《自然》发表论文，解开“病毒如何感染蚊子”这一百年谜题。

蚊科与病毒之间存在高度匹配关系。1901 年，公共卫生与热带医学领域先驱沃尔特·里德证明，蚊子是传播黄热病的元凶。科学界传统观点认为，病毒以颗粒形式在蚊子体内传播，却始终不知道真正的“病毒受体”是什么。

科研人员在进行蚊媒病毒其他方向的辅助数据测试时偶然发现，埃及伊蚊、白纹伊蚊、致倦库蚊等主要蚊子的血淋巴呈酸性环境（pH 值 5.9~6.1）。这一发现打破了过往研究的惯性思路，因为蚊媒病毒颗粒在 pH 值 < 6.5 的条件下会迅速失活，失去感染能力。这表明蚊子虽然携带大量病毒，体内却没有适合病毒颗粒存活的环境。

经过多轮实验，团队终于找到答案：蚊子体内真正的“传播载体”并非病毒颗粒，而是蚊子自身的细胞外囊泡。它 能将病毒的感染性物质包裹起来，隔绝酸性环境，让病毒在蚊子体内留存，这也解开了蚊子无症状携带病毒的奥秘。

为摸清病毒核衣壳蛋白如何被

精准识别，并进入细胞外囊泡，团队展开了排查工作。程功表示：“我们通过大规模的 RNA 干扰筛选，像拆零件一样逐一排查细胞外囊泡内的上百种蛋白，最终锁定了一个关键宿主因子——含酪酪肽蛋白（VCP）。”至此，研究团队发现了蚊子体内病毒通过“细胞外囊泡-病毒核衣壳”形式进行感染扩散的具体途径。

研究发现，VCP 上的两个氨基酸是引导 VCP 与病毒核衣壳蛋白结合的关键氨基酸位点，不同蚊子的关键氨基酸位点差异是决定蚊子对不同病毒是否易感的分子开关。蚊子在病毒传播过程中并非被动载体，而是通过特定分子机制对病毒进行“许可”或“限制”，从而塑造了蚊媒病毒的种属特异性与地理分布格局。这一认识为理解“为何北方蚊虫难以传播热带蚊媒病毒”等问题提供了直接的解释。未来，有望通过精准调控蚊子关键宿主因子，阻断登革热、乙型脑炎等蚊媒传染病的传播途径，为全球蚊媒病毒性疾病的防控提供科学和可持续的新路径。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41586-026-10100-x>



## 兰花盛宴

近日，以“公园里的花市”为主题的“粤港澳大湾区兰花精品展销汇（广州）”在广州兰圃启幕。该活动首创“9+2+2+5”联动模式，汇聚了大湾区内地 9 市、香港与澳门两个特别行政区、广东韶关翁源县与福建连城两大兰花名乡，以及中国科学院华南植物园等五大科研机构的力量。

活动现场，千余个品种的兰花在兰圃争奇斗艳，其中 400 多个品种参与了花卉精品评奖。由中国科学院华南植物园研究员曾宋君团队培育的兜兰新品种“春韵兜兰”获最高奖——特金奖。此外，中国科学院华南植物园与珠海市现代农业发展中心、广东天卉生物科技有限公司合作培育的“秀彩兜兰”，是大会重点推介的具有市场潜力的 3 个兰花新品种之一。

“春韵兜兰”是以麻栗坡兜兰为母本、白花兜兰为父本进行杂交，再经无菌播种繁殖而成的杂交一代品种。它长势强健，花期恰逢春节前后，花朵硕大且散发宜人香味。“秀彩兜兰”则以我国西藏的秀丽兜兰为母本、云南的彩云兜兰为父本进行杂交，经无菌播种选育而成。它于 1~2 月开花，单花观赏期长达 50 多天。

图①为“秀彩兜兰”，图②为“春韵兜兰”。

本报记者朱汉斌报道  
曾宋君供图



邹文秀（左一）等人在田间查看播种情况。  
东北地理所供图

## 从“地块画像”到“海绵农田”

“跟企业打交道，我们开始并不擅长，最终用技术赢得了认可。”东北地理所研究员刘焕军告诉《中国科学报》，“‘十四五’期间，我们和北大荒集团密切合作，加快了农业科技推广与应用，推动了三江平原黑土地保护利用、现代农业和智慧农业发展。”

北大荒集团红兴隆分公司是三江示范区的核心区。作为三江示范区青年突击队队长的刘焕军至今记得在“黑土粮仓”先导专项立项之初，为了设计出科学合理的实施方案，他在办公室连续住了 7 天，收集了解企业的相关需求。

2022 至 2023 年，东北地理所联合中国科学院空天信息创新研究院等 28 家单位，144 名科研人员，在北大荒集团黑龙江友谊农场先后组织了 3 次百人规模的天空地立体监测实验。

“我们协调国产卫星同步开机观测，涵盖空基系列和高分系列卫星 20 颗，过境达 120 次，对黑土地耕地产能与质量监测能力开展了多频次的‘体检’，为每一块地建立了‘地块画像’档案。”刘焕军介绍，“我们还发现黑土地上大多数坡耕地的垄向是直的，导致水土流失问题严重，威胁黑土地可持续利用。”

由于不同类型土壤面临不同障碍问题，刘焕军带领团队根据“地块画像”结果生成施肥“处方图”，对耕地白浆化程度进行快速、量化诊断，为三江平原低产白浆土大面积改良、培肥提供精准指导。他们通过推广变量施肥技术体系，解决了旱田受地形、土壤质地、人为耕作措施等影响，导致长势与产量差异显著的问题。

针对东北漫川漫岗地形造成的黑

