



听《中国科学报》《中国科学报》官微

科学网 App

科学网官微

徐元森：两次转变科研方向，只为国家需要

■本报见习记者 江庆龄

1995 年,69 岁的徐元森把研究方向从集成电路转向生物芯片。

很多人对此不解。徐元森解释：“现在是信息时代，接下来可能进入生物时代。两个领域有着相通之处，都是要弄清楚各自研究对象的信息。”

这位和“信息”打了大半辈子交道的科学家，在生活中却不爱记录。晚年被问及长寿秘诀时，他用了“健忘”一词，“生活中的烦心琐事发生了，过去了，就要忘记”。

遗憾的是，这次对话几年后，他因病去世，享年 87 岁。5 月 22 日，是中国工程院院士、中国科学院上海微系统所研究员徐元森的 100 岁诞辰。

回望徐元森的一生，“健忘”二字或许蕴藏深意。他心有家国，矢志笃行，虽看淡个人得失，却铭记国家之急难、科研之瓶颈、前行之方向。



上海微系统所供图

想开小作坊的他，成为多领域开拓者

1926 年 5 月 22 日，徐元森出生在浙江省江山市一户普通农家。

少年时代，他就十分聪慧，很早便展现出很强的分析问题、解决问题的能力。但战乱年代，终究难以安放下一张安静的书桌。步行 10 多个小时上学，在寺庙中读书、在摆放骨灰的祠堂中睡觉，是他儿时最深的记忆。

1946 年，徐元森考入浙江大学化学工程系。多年后谈起选择化工系的原因，他的回答十分朴素：“为了毕业以后‘有饭吃’，能开个小作坊，做做肥皂之类。”

1950 年本科毕业后，徐元森进入中国科学院工程实验馆（上海微系统所前身，以下简称工程实验馆）工作。彼时，新中国工业建设百废待兴，许多关键技术都要从头摸索。

徐元森接下的第一个重要任务，是

球墨铸铁。当时国外已有相关技术，但不符合我国生产条件，必须探索适合中国国情的新方法。那段时间，徐元森经常围着小化铁炉反复试验，任凭汗水打湿衣服、模糊眼睛。1950 年底，经过近百次试验，徐元森和同事终于掌握了球墨铸铁的生产和热处理工艺。相关成果随后在全国推广，为新中国工业建设提供了重要支撑。

首战告捷，而属于徐元森的科研拓荒之路才刚刚开始。

接下来 10 多年，工程实验馆紧跟国家钢铁工业建设战略布局，聚焦国内冶金产业短板开展了系列研究。

作为团队骨干，徐元森先后参与包头白云鄂博矿、攀枝花钒钛磁铁矿高炉冶炼相关问题研究，解决了炼铁史上含钛和含钒铁矿冶炼的两大难题。

一系列科研成果不仅为我国钢铁工业的建设提供有力支撑，也在理论上丰富了炼铁学和冶金过程物理化学研

究体系。相关项目 3 次获国家自然科学基金奖。徐元森也成为我国冶炼新工艺的重要开拓者之一。

如果徐元森一直留在冶金领域，也完全能够成为一名成绩卓著的科学家。但 20 世纪 60 年代初，美制 U-2 高空侦察机事件给他带来强烈触动——飞机控制单元中使用的是集成电路，而中国在这一领域几乎是空白。

徐元森主动请缨，抛下一句“科学家要带头搞技术，要开路”，将研究方向转向集成电路。1965 年，不到 40 岁的徐元森作为负责人，带领多家单位科研人员组成的攻关小组开展会战。经过 5 个月苦战，团队掌握了 PN 结隔离等关键技术，成功研制中国第一块双极型集成电路。

此后数十年，徐元森带领团队持续攻关，开发了多个系列、百余种集成电路，分别装备于国内第一台集成电路计算机、500 万次高速计算机和 1000 万次大规模集成电路计算机。这些工作补齐了国产核心集成电路器件短板，为我国突破计算瓶颈、自主发展国产大型计算机提供了重要的技术支撑与硬件保障。1985 年，“高速超高速双极型数字集成电路项目”获国家科学技术进步奖一等奖，徐元森排名第一。

在推动集成电路学科发展的同时，徐元森也十分重视应用。

“集成电路不能在研究所里关着门做，一定要和其他研究所、高校以及生产企业进行对接。”“第一研究室是以应用研究为主的，理论研究再深奥，产品不出来还是没用。”徐元森的这些话，指导着自己的实践。他取得的每一项集成电路研究成果均投入实际应用。身份证、一卡通等的最初构想，正是徐元森所提，后续由他的学生落地实现。

1995 年，徐元森当选中国科学院院士。这一年，已经 69 岁、在冶金和微电子两个领域硕果累累的他又一次转身，踏入陌生的生物芯片领域。“生物芯片

技术的发展和用已经迫在眉睫，否则在一个新的科技前沿领域，我们又将失去话语权。”他说。

当时，国内生物芯片基本是空白，国际上也刚刚起步。在徐元森的倡导下，中国科学院上海冶金研究所（上海微系统所前身，以下简称上海冶金所）成立生物芯片课题组，开展乙肝、丙肝、结核检测诊断芯片研制，生物电子也逐渐成为研究所新的科研方向之一。

徐元森终究没能开成“小作坊”，却在一个个关键领域开辟道路，让更多人有了向前发展的底气。

能解决问题的他，习惯先找准问题

在同事眼中，徐元森“鬼点子”很多，很擅长解决问题。比“解决”更可贵的是，他能把真正的问题找出来。每当工作被“卡”住时，他总习惯从繁杂的数据和现象中梳理出关键问题，再有针对性地寻找解决方案。

包头白云鄂博矿冶炼就是典型例子。白云鄂博矿的矿石中含有大量氟，进入高炉会引发许多麻烦。氟化物会不会腐蚀炉体？排放会不会污染草原和黄河？这些问题不解决，炼钢建设就难以推进。

高氟矿石高炉冶炼没有成熟的经验可资借鉴，连经验丰富的苏联专家都不敢贸然行事。当时不到 30 岁的徐元森判断，最关键的是弄清氟进入高炉后究竟发生了哪些变化。为此，他提出建一座容积 1 立方米的微型实验高炉，并在炉体不同位置安装取样设备，用于追踪氟的变化。

这座小而“五脏俱全”的实验高炉，成为破解难题的切入点。徐元森和同事据此开展了一系列实验，逐步摸清氟的变化规律，进而找到破局方法。这项工作后来被冶金专家评价为“在当时世界上是独一无二的开拓性工作，也是出类拔萃的”。（下转第 2 版）

镍基高温超导机制重要实验证据获发现

本报讯（记者陈欢欢）中国科学技术大学（以下简称中国科大）何俊峰教授研究组与南方科技大学薛其坤院士、陈卓昱副教授研究组合作，在新型镍基高温超导的机理研究中取得重大突破，首次在 Ruddlesden-Popper 相双镍氧化物高温超导薄膜中直接观测到无节点超导能隙并发现电子-玻色子耦合，为镍基高温超导机制的两个核心问题——“超导能隙对称性”和“超导配对机制”提供了关键实验证据。相关成果 5 月 21 日发表于《科学》。

探索高温超导材料、理解高温超导机理是国际超导研究的关键科学问题。超导现象发现之后的一个世纪，铜基和铁基两类高温超导材料被发现，但高温超导机理仍未破解。近期，镍基高温超导的出现，为理解高温超导机理提供了新机遇。因此，全球科学家竞相率先获得镍基高温超导机制的关键实验证据。

在前期研究中，薛其坤、陈卓昱研究组在镍氧化物薄膜中实现了常压高温超导，为探测镍基高温超导电子结构提供了重要的材料窗口。在该研究中，南方科技大学团队负责优化高温超导薄膜生长，获得高质量样品。针对薄膜容易丢失氧进而失去超导的“卡点”，中国科大团队牵头、双方联合研发了基于液氮的超高真空低温淬火与样品传输新技术，成功实现样品从深圳到合肥的“超高真空冷链”传输。最终，他们运用中国科大团队研制的

高分辨率激光角分辨光电子能谱，成功实现对高温超导薄膜样品的关键电子结构探测，并结合上海同步辐射光源形成完备测量。

“超导能隙对称性”对于高温超导机理的理解具有里程碑意义。超导能隙在动量空间中是否有“节点”，即超导能隙大小为 0 的点，是揭示超导能隙对称性的一个关键指标。研究团队针对 Ruddlesden-Popper 相双镍氧化物高温超导薄膜展开电子结构测量，观测到超导准粒子相干峰，并进一步揭示超导能隙大小及其动量依赖，发现在材料整个动量空间（布里渊区）中没有能隙节点。这一实验结果与 d 波节点能隙不同，与 s 波（s±）超导能隙对称性更为符合。

在高温超导中，“电子配对”是形成超导的关键一步，理解电子如何配对是高温超导机理研究中的一个核心问题。理论认为，本应相互排斥的两个电子可能以某种玻色子为媒介，通过“电子-玻色子耦合”实现配对。研究团队在电子能带色散中发现了费米能级以下 ~70 meV 处的能带扭折，这是电子-玻色子耦合的典型谱学特征。通过定量分析，研究团队确认了电子-玻色子耦合的存在。类似的电子-玻色子耦合在铜基高温超导中也存在。因此，这一现象在镍基高温超导中的发现展现出重要的普适性，为理解高温超导电子配对机制提供了关键实验证据。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1126/science.adw8329>

巧用维生素 D 可破解深部真菌治疗难题

本报讯（记者朱汉斌）暨南大学教授张宏、叶文才团队发现，维生素 D 联合多烯类药物可为深部真菌感染的临床治疗提供新方案。近日，相关成果发表于美国《国家科学院院刊》。

深部真菌感染是老年人及合并基础疾病患者死亡的重要直接原因，全球每年因死亡人数达 255 万。这类感染起病隐匿，进展迅速，临床可选药物有限，是重症医学与感染病学领域的难题。多烯类药物是其不可替代的救命药物，但常引起显著的剂量依赖性肾毒性，使不少患者失去救治机会。

研究团队通过体外试验、多种动物模型及临床回顾性研究证实，在危重人群中每日补充安全剂量的维生素 D，可显著减轻多烯类药物的肾毒性并增强其抗真菌活性。该方案的巧妙之处，在于跳出传统药物化学研究框架，将多烯类药物难

以进行结构优化的多烯链尾部视为“开关”，将维生素 D 作为“钥匙”，利用其结构与疏水性与之耦合，驱动多烯构象变化，使其尾部伸长、头部外旋。这产生了双重效果：一方面，选择性减少与肾细胞膜胆固醇的结合，降低肾毒性；另一方面，增加与真菌细胞膜上杀菌靶点角固醇的结合，增强抗真菌活性。

这一发现的理论创新之处在于打破了维生素 D 需转化为活性形式、结合特定受体才能发挥生理作用的传统认知，证实其能以分子原型直接耦合体内其他分子，为健康提供多维度保护。

由于维生素 D 安全、价廉、使用方便，该策略具有即时临床应用价值，可显著增加无法耐受多烯类药物患者的生存机会。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1073/pnas.2534610123>

手机壳可能是永久化学品和耐药菌富集的“温床”

■本报记者 王昊昊

现代人几乎与手机形影不离，手部、面部皮肤与手机及手机壳长期高频接触。你有没有留意过，用了大半年的手机壳，不知从哪天开始就悄悄发黄、发黏，怎么擦都回不到当初光亮透明的样子。其实，这不只是影响美观那么简单，还可能是慢性健康风险的“起点信号”。

中国工程院院土、中国科学院亚热带农业生态研究所研究员印遇龙科研团队的副研究员徐智敏，联合南开大学、江南大学附属医院等国内外科研机构，证实不良卫生习惯及频繁化妆行为会加速热塑性聚氨酯（TPU）手机壳老化，使其逐渐成为全氟烷基物质（PFAS，俗称永久化学品）与条件致病菌共同富集的“温床”。相关成果 5 月 17 日发表于《危险材料杂志》。

常用化妆品的人手机壳更易被污染

过去，科学家更多聚焦于宏观环境中新污染物的迁移转化和大范围污染调查，如饮用水中的全氟化合物、工业废水排放、土壤重金属污染等。

“人类大多数时间处于室内，个体高频接触的日用品会直接影响健康。”徐智敏说，尽管近年来学界对 PFAS 经皮肤暴露的潜在风险日益关注，但此前鲜有研究将日常高频使用的手机壳视为“化学污染-病原菌富集”复合暴露平台开展系统研究。少数针对手机壳的研究也只是在实验室模拟条件下开展。

全氟辛酸（PFOA）和全氟辛烷磺酸（PFOS）是 PFAS 的典型代表，因具有优异的疏水、疏油性能，被广泛应用于化妆品、不粘锅涂层、电子设备等领域。这类全氟化合物能在日常接触过程中持续向高频接触物体表面迁移。

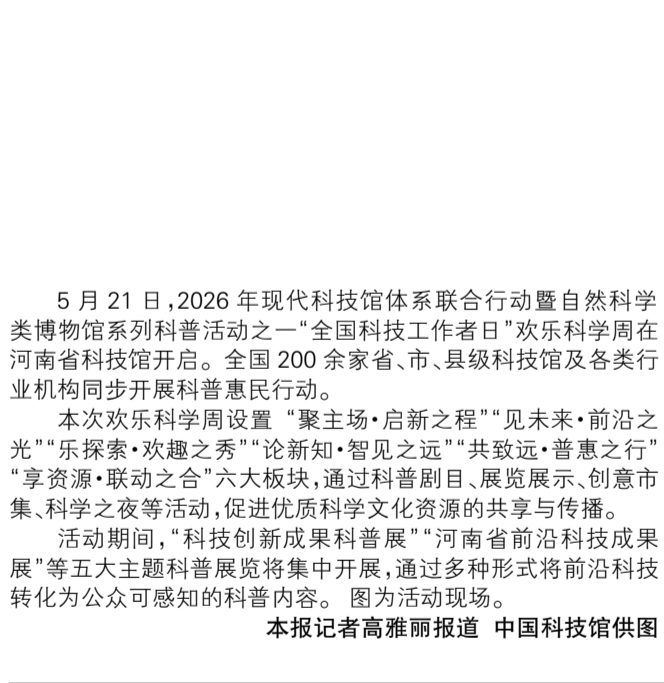
用户行为研究机构 Dscout 的真实环境追踪报告显示，智能手机用户日均触摸手机 2617 次，重度用户可达 5400 余次。数据分析机构 DataReportal 发布的《2024 年全球数字概览报告》显示，全球 16 至 64 岁的互联网用户平均每日上网时长为 6 小时 40 分钟。这种超高频、长周期的贴身接触，让手机壳不仅成为微生物滋生的“隐形温床”，还极易吸附持久性有机污染物。

为摸清手机壳微观环境在真实生活中的长周期变化，研究团队招募了 30 名在校大学生志愿者，开展了一项持续 285 天的真实环境受控队列研究。团队观察了两类典型受试群体：一类是卫生习惯良好、较少使用化妆品的志愿者；另一类则恰巧相反，频繁使用化妆品且手部卫生习惯较差。

结果显示，与卫生习惯较好、较少使用化妆品的志愿者相比，频繁使用化妆品且手部卫生习惯较差的受试者，其手机壳表面的 PFAS 富集水平显著升高。在部分污染累积较严重的手机壳样本中，PFOA 表面富集量最高达到每平方米 9.39 微克，PFOS 最高达到每平方米 0.164 微克，提示日常接触行为可能正在悄然增加人体暴露于新污染物和潜在致病微生物的风险。（下转第 2 版）



科研人员采集手机壳上的污染物。王昊昊/摄



5 月 21 日，2026 年现代科技馆体系联合行动暨自然科学类博物馆系列科普活动之一“全国科技工作者日”欢乐科学周在河南省科技馆开启。全国 200 余家省、市、县级科技馆及各类行业机构同步开展科普惠民行动。

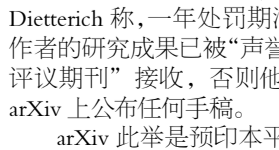
本次欢乐科学周设置“聚主场·启新程”“见未来·前沿之光”“乐探索·欢趣之秀”“论新知·智见之远”“共致远·普惠之行”“享资源·联动之合”六大板块，通过科普剧目、展览展示、创意市集、科学之夜等活动，促进优质科学文化资源的共享与传播。

活动期间，“科技创新成果科普展”“河南前沿科技成果转化”等五大主题科普展览将集中开展，通过多种形式将前沿科技转化为公众可感知的科普内容。图为活动现场。

本报记者高雅丽报道 中国科技馆供图

禁期一年“解禁”有条件

arXiv 封禁使用 AI 虚构参考文献的作者



寰球眼

泛滥的 AI“垃圾内容”的又一行动。AI“垃圾内容”是指使用生成式 AI 制作的低质量或无意义内容。该举措在社交媒体上引发研究人员大量评论。

尽管科学家日益频繁地使用大语言模型来完成文献综述等多种任务，arXiv 此举仍获得了许多研究人员的支持。德国 AI 初创公司 sci2sci 的联合创始人 Valeri Kremnev 认为这是“很棒的举措”，并希望相关行动能更全面地打击垃圾内容。

不过，并非所有人都确信此举是正确的。利用 AI 帮助研究人员进行同行评议的平台 Reviewer3 的创始人 Natalie Khalil 认为，arXiv 的举措治标不治本。“如果一名研究人员被 arXiv 封禁，他依然会做研究，只是换个地方发表罢了。”

对此，Dietterich 回应道，各平台需要通力合作，剔除大语言模型生成的错误参考文献和其他有问题内容。“一名不负责任的作者或许会在别处发表不负责任的研究，但这并不能成为允许他在 arXiv 上公布这些内容的理由。”

Dietterich 表示，尽管 arXiv 之前已对多种违反其准则的行为进行了处罚，但该平台直到最近才针对不当使用生成式 AI 制定了规范化的应对措施，旨在震慑有此类不当行为者。在他看来，现在的研究人员过于信任大语言模型，没有花足够时间去分析模型生成的结果。他还指出，部分此类 AI 生成内容源自论文工厂。

Dietterich 指出，AI“垃圾内容”在 arXiv 的计算机出版板块最为普遍。该板块的论文量约占该预印本平台所有

投稿的一半。“这个领域的作者是大语言模型技术的早期使用者，也是早期的滥用者。”

其他预印本平台同样充斥着 AI“垃圾内容”。比如，美国开放科学中心去年 10 月关闭了其预印本平台 OSF Preprints，原因是低质量投稿大量涌入，其中许多是 AI“垃圾内容”。一些预印本平台和 arXiv 一样采取了“封禁”手段，如心理学预印本平台 PsyArXiv 对未披露大量使用生成式 AI 的作者实施永久封禁。社会学预印本平台 SocArXiv 同样永久封禁提交 AI 生成的垃圾论文的作者。

Dietterich 认为，生成式 AI 最终可能不再“胡言乱语”，这将使其产生的论文与真正的研究论文更加难以区分。“届时，我们可能需要一些能让我们证明他们确实开展了实验的方法。”（徐锐）