中国科学报

CHINA SCIENCE DAILY

主办：中国科学院　中国工程院　国家自然科学基金委员会　中国科学技术协会

扫二维码 看科学报　扫二维码 看科学网

国内统一连续出版物号 CN 11－0084　代号 1－82

总第 7638 期　2020 年 10 月 23 日　星期五　今日 4 版

新浪微博 http://weibo.com/kexuebao　科学网：www.sciencenet.cn

中科院第三届科学节即将开幕

本报讯（见习记者韩扬眉）在中国科学院建院 71 周年之际，10 月 22 日，中国科学院第三届科学节新闻发布会在京启动。本届科学节于 10 月 31 日～11 月 6 日举办，以“嗨，科学！”为主题，将在中科院各院属单位举办 400 余场形式多样、内容丰富的科普活动。

本届科学节活动主会场设立在中国科学院植物研究所北京植物园，为期 2 天，包括“嗨剧场”“零距离”“创工坊”“科学之美”和“科普图书展”五个板块，通过科学文艺节目展演，如科幻舞台剧、科学实验秀、脱口秀等多种表演形式，以及科普展、20 个面向亲子的科学主题动手实践趣味活动等多种互动形式，向公众展示科学的美妙。除了线下活动，本届科学节还将打造云上科学节，联合主流直播媒体，以游园的方式，为北京主场活动开设每天 7 小时的全网直播。

除主场活动外，10 月 31 日，“创新驱动发展科技引领未来——中国科学院科技创新年度巡展 2020 北京站”将在北京自然博物馆开幕，为更好满足公众观展需求，巡展三维全景展厅同期上线。

此外，本届科学节将在全国范围内的各中科院分院和研究机构开展一系列精彩多样的科普活动，包括“蜀道锦绣·院士科普行”巡讲活动、“科普手拉手”进校园和“科学教育”主题主场活动、“筑梦星空展厅”开馆暨科学节特色活动等。

同时，本届科学节还将走进乡村和偏远山区，让科学艺术助力脱贫攻坚。

中国科学院半导体研究所研究员赵德刚：

只做国家有需要的研究

■本报记者 卜叶

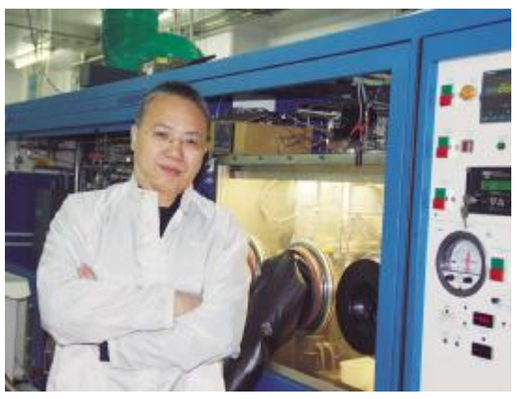
“赵德刚在哪儿？”

“不在实验室，就在去实验室的路上。”

这是课题组成员对赵德刚的印象。20 余年来，中国科学院半导体研究所（以下简称半导体所）研究员赵德刚几乎每天泡在实验室里，周围同事同学对他的行踪了如指掌。

赵德刚所从事的半导体光电子材料与器件事业是信息时代的基石。在这个朝阳产业里，他没有向着“高产”的新型材料奔去，而是选择坚守展现出应用价值但研究步入深水区的传统材料——氮化镓，并钻坚研微，克服种种困难，带领团队研制出国内第一支氮化镓基紫外激光器、大功率蓝光激光器。

“我是国家培养出来的‘土著科研人’，用实际行动回报祖国是我的夙愿。作为一名科研人，国家的需要在哪里，我的研究方向就在哪里。”赵德刚说。



赵德刚　　中科院半导体所供图

艰难的领域 巨大的难题

简单来说，半导体研究有两大类，微电子和光电子。集成电路、晶体管在微电子研究的范畴内，而光电子研究多指激光及相关产品。上世纪 90 年代，中国的微电子行业相对落后，在电子科技大学学习了 7 年的赵德刚深深为这个专业着迷。在这期间，他申请加入了中国共产党。

1997 年，进入半导体所进一步学习之后，赵德刚发现我国对半导体器件需求巨大，但世界上生产该类器件的原材料却尚未成熟。“这也是我选择氮化镓光电子材料与器件研究的原因。”赵德刚说。

氮化镓是继硅、砷化镓之后的第三代半导体，其光谱覆盖了近红外到深紫外全波段，且热稳定性好、抗击穿、耐腐蚀，在光电子学和微电子学领域具有巨大应用潜力。目前，基于氮化镓材料的蓝光发光二极管已经走进了千家万户，引发了照明产业的革命。日本学者赤崎勇、天野浩和中村修二也因发明“高效蓝色发光二极管”获得 2014 年诺贝尔物理学奖。

作为另外一种高端光电子器件，氮化镓激光器在激光显示、激光加工、激光医疗等领域有重要应用。但激光器技术难度大，是国际化合物半导体研究的热点和制高点。

“要做出蓝光激光器，必须生长出高质量的氮化镓材料。”赵德刚介绍，由于缺乏匹配的衬底，氮化镓外延材料质量长期困扰着世界各国学者。

电子迁移率高低是材料性能的综合反映。一般来说，电子迁移率越高，材料性能越好。当时，国际领域诺贝尔奖获得者中村修二做出来在室温下 900 平方厘米 / 伏特·秒电子迁移率的氮化镓材料，远远超过了平均水平。“900 这一数字在当时被认为是不可超越的。”半导体所助理研究员梁锋说。

当时，课题组面临的最大问题是氮化镓材料能发光但无法激射，一向开朗乐观的赵德刚也发愁了，饭都吃不下去。阅读文献后，赵德刚发现做出高质量的氮化镓材料并没有绝招，关键是要找到影响电子迁移率的散射机制，并掌握减少散射中心数量的方法。

因此，赵德刚深入研究了缓冲层原理，同时结合材料光学、电学、结构性质的分析，发现了缺陷产生和湮灭的物理过程，提出了独特的 MOCVD 外延技术。

2004 年，他们终于实验生长出高质量的氮化镓材料，在室温下其电子迁移率超过 1000 平方厘米 / 伏特·秒，这也是国际上 MOCVD 外延氮化镓材料的最好结果，得到了国内外广泛认可。

“这只是局部超越，整体上我国与日本这样的技术先进的国家还有差距。”赵德刚说。

独到的眼光 独特的思路

研究出世界顶级的高质量氮化镓材料并不意味着激光器的研制成功。刚过而立之年的赵德刚毫不迟疑地投入到另一个难题——氮化镓的 p 型掺杂的研究中。

“碳杂质的作用可能不简单，碳杂质的研究不能停止。”这个声音萦绕在赵德刚心中。

进一步研究发现，碳杂质在 p 型氮化镓中扮演着“破坏者”的角色。通过结合生长机理的研究，课题组掌握了抑制碳杂质的方法，制备出高质量的低温 p 型材料。

“碳杂质在其他材料中有没有这种现象？”课题组顺藤摸瓜，发现碳杂质在量子阱中的作用也是破坏性的。

（下转第 2 版）

弘扬新时代科学家精神

中科院成果 杨凌农高会受关注

10 月 22 日，以“科技创新引领高质量发展”为主题的第 27 届中国杨凌农高会开幕。本届农高会主要举办上合组织农业展、农业高新技术展、脱贫攻坚成果展等 40 多个专题展览。

在本届展会上，中科院展团通过线上线下多种形式，全方位展示中科院自上世纪 50 年代以来在黄河流域生态保护和经济社会发展研究、试验、示范和推广等相关领域获得的 46 项国家科学技术奖励成果。其中，重点展示人工智能在生态环境保护中的应用、彩色营养功能小麦及相关产品、重离子辐照育种、酶法制剂提取的各种生物刺激剂、碧根果新品种、秦巴山区食药用菌产业化等项目。

杨凌农高会创办于 1994 年，已累计吸引来自全国 30 多个省区市、全球 70 多个国家和地区的上万家涉农企业和科研单位参展参会，展示项目及产品超过 17 万项，总交易额超过 1 万亿元。

图为中科院的研究人员向媒体记者介绍选育的紫优 5 号功能营养小麦新品种及面粉。　**本报记者张行勇摄影报道**

排放入海计划引国际关注

福岛巨量核废水成分仍待测定

■本报见习记者 任芳言

近日，日本政府计划最早于 2022 年将福岛核电站的废水排入海洋的报道引发争议。在 10 月 21 日的新闻发布会上，日本原子能规制委员会（简称规制委）委员长更田丰志承认：“这是流经已损坏的核反应堆的水，（我们）强烈认识到人们会存在抵触感。”他表示将加强周边海域放射性物质的检测，并公布排放废水前后的放射性物质浓度信息。

自 2011 年地震海啸后，东京电力公司已在福岛核电站的废墟中收集了超过 100 万吨污染水，而存放这些含氚废水的空间已经告急。《中国科学报》在采访和资料查找中发现，核废水体量巨大、废水的确切组成成分可能存在未知等都是需要审慎考量的因素，若处理不当，因传闻而导致的“风评被害”情况也难以化解。

此废水非彼废水

中国科学院电工研究所副研究员张子立告诉《中国科学报》，按正常情况运行的核电机组，其中排出的废水经过一系列处理后，可达到现行排放标准。但考虑到福岛核电站处于废弃状态，其堆芯被熔毁后产生的核废水与正常运行状态下产生的核废水有本质区别。

“堆芯虽处于废弃状态，但内部的反应物状态未知，因此净化此类冷却水的流程和一般的净化流程是不同的。”张子立表示。

若 2022 年福岛核电站正式将核废水排入海中，受太平洋环流影响，废水中的辐射物将先北上，向东抵达北美西海岸以及夏威夷，再沿着赤道方向流经菲律宾，最后从我国台湾地区东侧回到日本。

“由于洋流隔离，我国几个主要海域面临的辐射污染风险可能相对较低。”张子立告诉《中国科学报》，但正式排放前，仍应针对福岛核废水设立新的处理流程或规则。

废水量巨大 比活度仍待测算

实际上，将符合排放标准的核废水排入海洋是现行通用做法之一。核废料的排放除遵循国际能源署规定外，各个国家的核安全委员会或类似组织会对本国政府的排放进行监督审核。

福岛核电站废水中存在的放射性元素之一是氚，也是影响废水能否向海中排放的元素之一。核电站中的高放射性废物需要大量海水冷却，用于冷却的海水被释放出的中子活化，发生核反应，从而产生氚。

以加拿大核安全委员会的标准为例，含氚废水的排放活度分别有单位计量和总量的上限，其中单位质量的放射性活度为 10^6 每贝克勒尔每克，总活度为 10^9 贝克勒尔。

《中国科学报》从有关核科学专家处获悉，大量地稀释、冲淡核废水再排放是处理手段之一，但这在一定程度上不可行，属于“治标不治本”。对福岛而言，巨量的废水并不能按常规操作处理——其现存的、被放射性物质污染的水已经超过 120 万吨。

也正因此，福岛核电站待排废水的具体成分仍需要做进一步检定和测量，其比活度仍需要专业的测量及换算。

时间紧 任务重

氚是氢的同位素之一，其物理半衰期为 12.3 年。其产生的 β 射线对人体形成外照射可以忽略，但兰州大学核科学与技术学院教授兰长林告诉《中国科学报》，核废水中存在的氚，可经由食物链、呼吸道和皮肤等途径被人体摄入，部分可通过理化和生物作用，转化为有机结合氚。

“有机结合氚由于与体液中的氢互换，以及新陈代谢作用，会长期滞留在人体中。”兰长林表示，因此，“辐射防护要考虑其生物半排期的影响。”在 DNA 大分子中，人体组织与氚结合，代谢过程非常缓慢，氚不但能通过 β 粒子的电离作用产生直接生物效应，还可通过转换突变方式，使得组织靶分子致畸、致癌，产生躯体效应和遗传效应。

2013 年，日本曾启动多核素去除设备，对福岛核电站废水中的 62 种放射性物质做处理，但其中并不包括氚。按现有技术看，分离氚的手段复杂、成本高、耗时长。在 21 日召开的新闻发布会上，日本首相菅义伟表示，关于东京电力福岛第一核电站积存的核污水处理问题，“不能一直拖而不决”，但目前并没有确定具体方针和时间。随着福岛反应堆废弃的日程临近，处理任务显得愈发紧迫。

人们对排放核废水入海依然疑虑重重。有媒体指出，东京电力公司称没有土地修建新的存储设施，但福岛第一核电站周边有大量因辐射量过高而不适宜居住的“禁区”，日方完全可以利用这些闲置土地来新建存储设施。

冷冻电镜技术突破原子分辨率障碍

寰球眼

本报讯 如果想绘制出蛋白质最微小的部分，科学家通常只有两个选择：使数百万个单个蛋白质分子排列成晶体，然后用 X 射线晶体学分析它们；或者快速冷冻蛋白质的副本，然后用电子轰击它们，这是一种低分辨率的方法，叫做冷冻电镜技术。

据《科学》报道，现在，科学家们第一次将冷冻电镜的分辨率提高到原子水平，以精确定位各种蛋白质中单个原子的位置，其分辨率可与 X 射线晶体学相媲美。

“看到这种程度的细节太不可思议了，它十分美丽。”美国密歇根大学安娜堡分校冷冻电镜技术专家 Melanie Ohi 说。

更佳的分辨率准确揭示了复杂的细胞机器是如何工作的，这意味着冷冻电镜的改进可能会给生物学带来无数新见解。

为了绘制蛋白质结构图，科学家从 20 世纪 50 年代末就开始使用 X 射线晶体学。借助 X 射线轰击结晶化的蛋白质，并分析 X 射线的反弹方式，科学家可以计算出蛋白质可能的构成和形状。几十年来，X 射线束、探测器和计算机能力的改进使这种方法变得快速而准确。但是，当蛋白质特别大、在核糖体等复杂的环境中工作或者不能结晶时，这种方法就不能很好地发挥作用。

研究人员使用冷冻电镜对不需要结晶的冷冻蛋白质副本发射电子，探测器记录电子的偏移，精密的软件将图像“缝合”在一起，也可计算出蛋白质的组成和形状。

此前，日本的研究人员已经表明，他们可以将一种叫作去铁铁蛋白的肠道蛋白质的分辨率缩小至 1.54 埃——这还没有达到可以区分单个原子的程度。现在，在电子束技术、探测器和软件进一步的帮助下，来自英国和德国的两组研究人员已经将分辨率缩小到 1.25 埃或更小，10 月 21 日，他们在《自然》上报道说，这已经足以计算出单个原子的位置。

增强的分辨率或使更多的结构生物学家选择使用冷冻电镜技术。目前，这项技术只适用于异常坚硬的蛋白质。下一步，研究人员将努力在刚性较小、较大的蛋白质复合物（如剪接体）中达到类似清晰程度的分辨率。　（文乐乐）

相关论文信息：*https://doi.org/10.1038/s41586-020-2829-0*

“珍惜盘中餐”关乎国家粮食安全

■本报见习记者 韩扬眉

自近期习近平总书记对制止餐饮浪费行为作出重要指示，强调要加强立法，强化监管，采取有效措施，建立长效机制，坚决制止餐饮浪费行为以来，社会各界都在努力践行。

新中国成立 70 年来，我国粮食年产量已增长了近 5 倍。然而，在食物极大充足丰富的同时，大量食物被浪费了。据中国科学院地理科学与资源研究所研究团队调查，根据城市人数和人均食物浪费量推算，中国城市餐饮每年食物浪费总量约为 1700 万～1800 万吨，相当于 3000 万～5000 万人一年的口粮。

“城市餐饮、年轻人聚会的食物浪费较为严重。此外，肉蛋等副食的浪费比主粮更为严重。”中国科学院遗传与发育生物学研究所农业资源研究中心研究员张正斌告诉《中国科学报》，“尽管我国粮食充足，粮库有保障，但这并不是浪费的理由，在粮食安全方面还是要有危机意识。”

粮食浪费不仅是个人习惯问题，更是事关国家粮食安全的大事。张正斌表示，一方面，我国当下面临严峻的国内外形势，国际贸易关系变化给我们带来了新的挑战，而国内南北方粮食产量格局还存在较大差异，必须要居安思危。“另一方面，今年全球新冠肺炎疫情以及我国的旱涝等灾害也给我们敲响了警钟，不能排除其它疾病灾害等突发事情的发生，我们必须要手中有粮，才能心里不慌，而藏粮于民，首先要抓好餐桌上的节约。”

“再多的粮食也经不起浪费。尽管粮食连年丰产，但我国仍然需要从国外进口 1 亿多吨粮食，今年进口量还可能创历史新高，节约不浪费也有助于掌握粮食安全的主动权。”中国社会科学院农村发展研究所研究员李国祥说。

在李国祥看来，浪费粮食不仅浪费了生产资源，也浪费了国家财政资源。国家在稳定粮食价格上投入了大量的资金，也消耗了大量的土地、水等农业资源。如果把浪费的部分节约起来，投入到保护农业资源上，对可持续发展十分有利。

食为政首，国家始终把百姓吃饭问题作为治国理政的头等大事。近年来，国家通过粮食丰产科技工程等突破关键技术，提高粮食产量和品质。张正斌说，科研人员苦心钻研获得了高产甚至超高产的粮食产量，若被白白浪费掉了，是对科技投入的挥霍。

在专家们看来，吃得多、吃得不健康，也是浪费粮食的一种表现。

“现在的人们饮食过量，甚至吃出了‘富贵病’，非常不利于身体健康。”张正斌经历过吃不饱饭的日子，对现在的浪费和饮食习惯感到痛心。他认为，培养勤俭节约的习惯、建立粮食来之不易的思想意识要从孩子抓起，通过宣传教育、忆苦思甜，让大家认识到“粒粒皆辛苦”的真正含义。

“营养均衡也是粮食安全的目标。”李国祥说，建立科学的饮食习惯，对个人、对社会均是有益的，也是厉行节约、杜绝浪费的重要方面。

李国祥建议，一方面要发挥媒体舆论的作用，在社会上营造节约粮食、合理膳食的氛围，影响老百姓的思想和行为，另一方面，通过立法监督，形成约束力。比如，通过立法促进、鼓励餐饮行业对食物克数、营养成分等进行标识，引导消费者根据个人需求用餐。此外，还应该加强营养健康学等方面的科学研究，告诉消费者不合理膳食的危害影响，提高消费者的知识水平。

浪费可耻　节约为荣