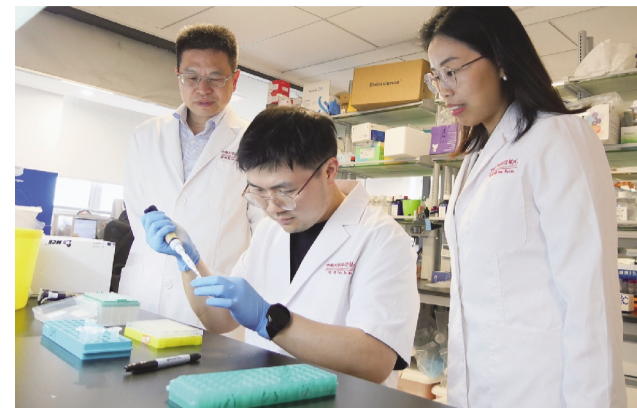


“高温记忆” 给代谢紊乱埋隐患

■本报记者 王昊昊



罗湘杭(左一)在指导团队成员开展实验。
王昊昊/摄

“立秋到,贴秋膘”。我国传统民俗中,立秋之日素有“贴秋膘”一说。这一说法源于古人对季节与身体的观察——夏季炎热,人的胃口减退、身形易消瘦,待到秋风渐起,便以吃肉进补的方式补偿身体亏空,积蓄体能以抵御寒冬。

中南大学湘雅医院教授罗湘杭团队和山东省立医院教授赵家军团队的最新研究成果,则给出全新的科学解释。研究首次发现,热应激可通过“皮肤-下丘脑”轴,形成持久性高温记忆,进而诱发内脂脂肪堆积、胰岛素抵抗等代谢紊乱;而补充维生素 A 可有效阻断这一病理生理通路。相关研究成果近日在线发表于《细胞》。

研究团队纳入湖南长沙地区 342 名外卖骑手,从 2024 年 6 月开始开展追踪随访,记录其体重、腰围、血糖、血脂等代谢指标变化。结果发现,那些在夏季 37 摄氏度以上高温环境暴露时间越长的骑手,入秋后体重增长、内脂脂肪堆积、血糖和血脂异常的情况越明显。

“这其实就是老百姓常说的‘贴秋膘’。”罗湘杭表示,以往人们认为夏季消瘦,秋季自然要补回来。而团队研究发现,夏季热暴露本身,就在为秋季肥胖埋下“病根”。这并非简单的季节性体重波动,而是机体留下了一种“高温记忆”。

基于外卖骑手的实验结果能否经得起验证?为排除其他干扰因素,团队进一步建立了动物模型。他们将小鼠置于 37 摄氏度的高温环境中连续暴露一周,然后让其静息恢复两周,再给予高脂饮食诱导。实验结果与外卖骑手人群研究高度一致——经历过高温暴露的小鼠,后续在高脂饮食刺激下,体重增加更迅猛,血糖更高,血脂更异常,内脏脂肪堆积也更为严重。

更关键的是,这种代谢敏感性具有“记忆”特性。即使热应激结束 4 周后,这种效应依然存在。

(下转第 2 版)

“驯核师”蔡军

■本报记者 张双虎

开栏语

为大力弘扬劳模精神、劳动精神、工匠精神和科学家精神,《中国科学报》自今日起推出“科苑星光·科苑名匠”专栏,聚焦中国科学院第七届科苑名匠团队和个人先进事迹,深入报道他们攻坚克难、潜心钻研的奋斗故事,展现他们精益求精、追求卓越的时代风采,激励更多科技工作者胸怀国之大者,不断提高技术技能水平,加快突破关键核心技术,奋力抢占科技制高点,为实现高水平科技自立自强和建设科技强国贡献智慧和力量。



受访者供图

“准备好了吗?”
“准备好了。”

得到肯定答复后,中国科学院上海应用物理所(以下简称上海应物所)正高级工程师、核与辐射安全技术部主任蔡军和同事穿戴好防护用品,手持长杆辐射检测仪,一步步靠近钚基熔盐实验堆的尾气处理间。

厚重的屏蔽门缓缓开启,监测仪伸进去的瞬间,急促的“滴滴滴”声骤然响起。蔡军扫了一眼监测仪上瞬间升高的数值,迅速关上屏蔽门。整个过程不过几分钟,却为钚基熔盐实验堆后续检修工作的安全奠定了坚实基础。

“这是辐射防护工作的一部分。”蔡军告诉《中国科学报》,“辐射看不见,摸不着,闻不到,却能在无形之中对人体造成伤害。因此,我们将辐射看作老虎,跟老虎打交道,危险当然有,但琢磨透了老虎的‘脾气’,就敢摸一摸老虎屁股……”

自信:从谈核色变到与核共舞

2024 年 10 月,上海应物所牵头建成的 2 兆瓦液态燃料钚基熔盐实验堆(以下简称实验堆)成功获取钚入堆运行数据,成为国际上唯一运行并实现钚燃料入堆的熔盐堆。

这个“国际唯一”的背后,离不开蔡军团队在辐射防护工作中的出色表现——这是无数次与辐射“交手”后积攒的经验,磨练出“敢摸老虎屁股”的胆量和“能扒老虎皮”的底气。

蔡军和核辐射“结缘”,始于高考报志愿时,被阴差阳错调剂到核物理专业。本科、硕士、博士一路读下来,他从最初对核辐射恐惧与排斥,到逐渐喜欢上这份工作。“刚入行时,谈到核就想到原子弹、氢弹、切尔诺贝利……”蔡军回忆,“真正开始工作后,才逐步意识到,这是一份既平凡又特殊的事业。”

说它平凡,是因为摸清这只老虎“脾气”后,会发现辐射并非像人们想的那样可怕,防护和其他工作并无本质区

别;说它特殊,是因为辐射防护关乎人员与环境安全,三哩岛核事故、切尔诺贝利核事故、福岛第一核电站事故等,都对世界造成了深远影响。

“因核而生”的上海应物所,建所伊始就形成了“最高标准、最严要求”的传统。“严谨细致才能做好辐射防护,只有先做好自身防护,才能更好地守护团队的安全。”所里前辈和导师曾不厌其烦提醒蔡军的这句话,如今也是蔡军对团队科研人员耳提面命的叮嘱。

“辐射防护绝小事。”蔡军说,“只要全面细致做好方案,严格执行操作规范,‘核老虎’并没有什么可怕的。”

转身:从零开始挑战反应堆辐射

到上海应物所后,蔡军一边攻读研究生课程,一边参与上海光源的辐射防护工作。2011 年,“未来先进核裂变能——钚基熔盐堆核能系统”先导专项立项时,他正在读博。

有一天,导师夏晓彬研究员过来,问他愿不愿意转到钚基熔盐堆辐射防护方向。

“夏老师说,核能是重大国家战略,这是一种第四代先进反应堆,可以充分利用我国丰富的铀资源,这也是个很好的方向,面临不少技术挑战,能学到很多新东西。”蔡军回忆说。

当时,上海光源项目已通过验收,其辐射防护体系完备,技术成熟。留在上海光源,蔡军的工作会驾轻就熟,而转到钚基熔盐堆,一切都要从零开始。更何况,反应堆辐射防护与上海光源的辐射防护相差很大。

“上海光源是加速器装置,加速器的束流一停,辐射的影响就比较小了。”蔡军解释说,“但熔盐堆里有核燃料,即使停止运行,核燃料里的放射性物质仍在衰变,会持续产生辐射;沾有燃料盐的设备、中子活化产生的部件、处理裂变气体的放射性尾气处理工艺等,都存在辐射。而且,反应堆里的放射性核素种类比上海光源更复杂,辐射防护的挑战也更为艰巨。”

更重要的是,实验堆是国际唯一加钚运行的反应堆,辐射源项需要从钚基熔盐堆的燃料、辐射监测设备都要在实践中检验。其中,强辐射环境下的屏蔽防护、高活化环境下的放射性气体监测、设备检修维护的辐射防护……每个环节都充满挑战。

蔡军没有犹豫,对未知的好奇甚至让他期待早点进入这个新领域。

实验堆安装和调试现场,辐射防护团队始终“走在前头”。每次检修前,辐射防护团队都会先制定详尽方案,考虑所有可能的风险并准备预案。工作人员进入检修现场时,辐射防护人员走在最前面,先用辐射检测仪把整个区域的辐射摸清,确保安全后,其他人员才能跟进。

施工过程中,辐射防护人员会全程陪同监管,指导作业过程中的辐射安全。工作结束后,团队还要检测现场是否存在污染,清理废物,恢复原状,确认好施工流程,最后才关门上锁。这样的作业流程,蔡军和团队重复了无数次。

在实验堆设备检修时,由于反应堆已运行并发生核裂变反应,设备中会残留一些放射性物质,因此规定在辐射控制区内的任何设备检修前,需要辐射防护人员进行安全确认;辐射防护工作不到位,人员绝对不能进入检修。辐射防护团队要进行现场测量、分析,判断检修设备中可能存在的放射性物质,以及辐射达到怎样的水平,弄清楚之后才能针对现场制定方案,建立有效的防护措施,确保检修过程中人员与环境的辐射安全。

安全无小事,在实验堆调试运行过程中,辐射防护团队 24 小时待命,应对随时出现的问题。有一次,晚上 9 点多,蔡军在驻地酒店,还没来得及伸个懒腰,手机就响了起来,他边接听电话边匆匆赶到现场;还有一次,他正在上海开会,接到通知后,直接从会场赶赴武威基地。从上海到武威,相隔两千多公里,只要现场需要,他和团队总能随时奔赴。

上海应物所有个传统:碰到问题,负责人要冲在前面。
“实验堆几台关键设备的检修维

护,我都从头到尾全程参与。”蔡军说,“干我们这个行业的,最怕突然手机响。手机一响,无论在哪儿都要立即赶赴现场,这是我们的工作常态。”

十多年坚守和努力,蔡军带领团队攻克了钚基熔盐实验堆基于液态燃料的源项分析、高温强辐射无水环境下的屏蔽防护、气载放射性监测等关键技术难点,相关研究有力支撑了钚基熔盐实验堆获得国家许可。

坚守:用积淀筑起信任之“墙”

辐射防护的本质,是在人与辐射之间筑起一道安全之“墙”,将看不见的猛虎挡在高墙之外。

在实验堆加核燃料调试及设备检修阶段,很多人听说要在核反应堆上施工,心里难免有抵触。为打消疑虑,辐射防护团队坚持“第一个进场,最后一个离开”。

这份坚守,也换来了现场施工人员的信任。

“只要你们辐射防护的人在,我就不怕。”一位现场施工负责人对蔡军说。

日前,蔡军因在钚基熔盐堆辐射防护领域的突出贡献,获颁中国科学院第七届科苑名匠。

“这对我们是鼓舞,也是鞭策。”蔡军说,“我们现在正全力向建设 30 兆瓦热功率的小型模块化钚基熔盐堆(研究堆)目标挺进。”功率量级提高后,辐射肯定会增加,也将会出现一些从未有人碰到过的新情况、新现象,因此需要深入研究。而且,功率提高后,对辐射防护的要求更高,包括设备防护、检修维护等,都会变得更复杂。

从实验堆到模块化研究堆,从弄清楚辐射源项到做好射线屏蔽防护,识别辐射、准确监测,蔡军和团队要搭建一套“哪里有辐射问题,都能及时发现并做好防护”的防护系统。在辐射监测中,气载放射性物质的监测尤其麻烦——它受环境干扰影响较大,团队需要结合钚基熔盐堆特点,深入开展监测技术研究,实现对气载放射性物质的准确测量。

“所有这些都是挑战。”蔡军说,“有了前期的研究积淀,相信我们一定会筑牢这道‘安全之墙’。”

这道墙,看不见,却无比坚实。

科苑星光 科苑名匠



美国公司要让 AI 数据中心“上天”



卫星星座直接利用太阳能供电,避免加剧地球用电成本;同时依托太空天然低温环境冷却设备,不再消耗地球的水资源。

打造服务于 AI 的轨道数据中心,这一构想并非新鲜出现。真正引爆这一领域的节点是今年 1 月,美国企业家埃隆·马斯克创立的 SpaceX 宣布,拟发射 100 万颗卫星,构建轨道数据中心。相比当前近地轨道约 1.5 万颗卫星,这一数字骇人听闻。美国乔治城大学的 Kathleen Curlee 表示:“整个领域热度瞬间爆发。”今年 3 月,美国特朗普政府发布《纳税人保护承诺》,进一步推动数据中心“上天”。

要使这些项目取得成功,仍需要攻克几个工程难题。

太空虽比地球寒冷,但处于真空环境,AI 芯片产生的巨大热量难以自行散发。国际空间站已配备太空散热技术,但

美国宾夕法尼亚大学的 Igor Bargatin 指出,现有设备重量过大、发射成本过高,难以满足轨道数据中心的规模化需求。

美国卡内基·梅隆大学的 Ken Mai 表示,高能质子等太空辐射粒子撞击芯片时,可能造成数据损坏。不过,谷歌去年发布白皮书称,其现有 Trillium 芯片在质子束辐射下保持稳定。“芯片耐受辐射的极限仍未明确。”Bargatin 说。

Bargatin 补充说,若近地轨道卫星数量暴增,太空交通管理将面临巨大挑战——卫星碰撞概率呈指数级增加,产生大量碎片,可能使部分轨道区域彻底废弃。

天文学家同样十分担忧,因为卫星已严重干扰太空观测图像。英国皇家天文学会数据显示,若 SpaceX 的计划落地,智利甚大望远镜拍摄的每张图像将损失 10% 的数据。

马斯克公开表示看好轨道数据中心前景。他在今年达沃斯世界经济论坛上称:“太空将成为部署 AI 成本最低的地方,两年内即可实现,最迟不超过 3 年。”但 SpaceX 内部远没那么乐观,公司直言其“轨道 AI 算力”计划依赖“未经证实的技术”,且“可能无法实现商业盈利”。

多数研究人员认为,轨道数据中心从概念到成熟前路漫漫。“至少 10 年,甚至 15 至 20 年,才可能达到如今地面数据中心的普及程度。”Curlee 说。(王方)

休刊启事

根据出版计划,本报 5 月 1 日、4 日、5 日休刊。敬请留意。

光催化技术让常见废弃物 变身高值化工原料

本报(记者倪思洁)中国科学家发明了一种新方法,能把两种常见的废弃物——废弃塑料(PE)和工业废气中二氧化碳,变成高价值化工原料。这一由中国科学院理化技术研究所团队完成的研究成果近日发表于《德国应用化学》。

研究团队利用光照与一种特殊催化剂,把废弃塑料中的乙二醇和二氧化碳选择性转化成为“羟甲基磺酸盐”(HMS)的重要化学品,同时制取氢气。HMS 用途十分广泛,是电镀、药品、食品添加剂、农用化学品及橡胶等多个行业的关键中间体和原料。

科研人员介绍,目前工业生产 HMS 主要依靠甲醛和亚硫酸盐反应,但甲醛毒性强,易导致管道堵塞,存在诸多难以回避的问题。因此,科

学界一直在探索更绿色、更安全的合成路线。

此次研究中,科学家设计了一种铜单原子修饰的二氧化钛催化剂。在波长 365 纳米的紫外光照射下,该催化剂能让废弃塑料和二氧化碳反应生成 HMS,生成速率约为每小时每克催化剂 2.31 毫摩尔;同时产氢速率约为 4.36 毫摩尔。

结合实验和计算分析,科研团队厘清了反应全过程——在光激发下,催化剂促使塑料分子与二氧化碳发生转化,最终高效生成 HMS。

该研究为有机硫化化合物的合成提供了新的合成策略,也为废旧塑料的高附加值回收利用开拓了新途径,并丰富了 PET 升级回收产物谱系。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1002/anie.177088>