

当她“触摸”月亮

——记 2025 年度新时代青年先锋奖获奖者李婷

◆本报记者程小雨

4月,当看到自己的名字赫然在列2025年度新时代青年先锋奖获奖名单时,中核集团中核地质科技有限公司(核地研院)正高级工程师李婷难掩兴奋之情。她静下心来回忆获奖背后的历程,第一个闯入脑海的,却是天上的月亮。

它皎洁明亮,悬挂在静谧的夜里,俯瞰人间。

李婷眼中的月亮很特别。透过核地研院超净室显微镜的镜头,嫦娥五号带回的月壤样本,曾以上万个形态各异的微米级颗粒呈现于她眼前。

月亮究竟蕴藏着怎样的奥秘?2022年,李婷所在的核地研院月球样品研究团队找到了答案。团队从14万个颗粒中成功分离出一颗尺寸约10微米大小的单晶颗粒,确证其是一种新的矿物,并将这种新矿物命名为“嫦娥石”。

我国就此成为世界上第三个发现月球新矿物的国家。

与月壤的亲密接触

2020年12月17日,嫦娥五号探测器携带1731克月壤返回地球。这份来自太空的礼物,为开展裂变、聚变核能元素研究提供了宝贵资源。

“我们会利用月壤开展稀有气体同位素的研究。比如,氦-3是一种潜在的核聚变燃料,通常认为它在月球上的丰度是地球上的50万倍以上。一旦我们掌握了氦-3可控核聚变技术,月球将可能成为提供氦-3燃料的资源地。再比如,月壤中的铀、钍元素,可以帮助我们研究月球的演变历史。”李婷介绍道。

2021年7月12日,核地研院的科研



图为李婷在显微镜下分选月壤。
受访者供图

强化辐射安全监管 创新审批服务模式

北京海淀区筑牢辐射安全防线

本报讯 北京市海淀区生态环境局近年来双线发力,一方面强化辐射安全监管,筑牢公众健康防线;另一方面创新审批服务模式,激发企业新质生产力,筑牢坚实防线。

联动校企 筑牢公众健康防线

围绕辐射安全,海淀区生态环境局联合北京市核与辐射安全中心、中国核安全与环境文化促进会,走进清华大学、中国科学院物理研究所等高校及科研院所开展调研,共同探讨辐射安全管理新路径。高校分享核能研究等领域的辐射防护经验,监管部门提供技术指导与政策支持,形成“信息共享、隐患共治”的协作机制。

针对医疗行业,海淀区生态环境局联合卫健部门开展专项检查,对北京大学口腔医院牙科X光机、北医三院大型医用加速器等设备进行全面体检,并制定医疗辐射安全监管细则,明确不同类型医疗机构的监管重点和检查频次。同时,通过培训提升医护人员的操作技能。

柔性服务 打破审批壁垒

在严守安全底线的前提下,海淀区生态环境局打破审批壁垒,推出3项惠企举措。

“容缺办理”解燃眉之急。列出容缺办理内容,允许企业非关键材料后续补

务满意度达100%。

“多证合一”减负增效。实行辐射安全许可与环评、排污许可“一窗受理、同步审查,统一发证”;动物医院等特定行业“一次申请、一次审批、一证准营”。推行“多证合一”模式以来,已为生物医疗、金属合金、实验研发等多领域企业办理相关许可业务,整体审批办理时间压缩50%。

夏莉 袁鹏

人员捧回第一批50毫克月壤样品。

50毫克有多少?“也就是两三粒大米聚在一块。”李婷介绍,依据协议,科研人员需在半年内完成研究,并将30毫克样品完整归还。

这意味着团队实际可消耗的月壤仅有20毫克。在一粒米体积大小的样品上开展系列实验,每一个颗粒都显得弥足珍贵。

实验的第一步,是将上万颗微米级月壤颗粒按不同种类、不同粒度挑选并分类。

传统的筛分法行不通。“地球上的矿物量足够多,可以通过不同粒径的筛子把颗粒筛分出来。但是,月壤样品只有50毫克,这点粉末根本不够筛子孔隙去筛。”李婷说。

颗粒的取样通常采用沾取的方法,工作人员将凡士林等黏性物质涂抹在针尖上,便于针尖粘住颗粒进行转移。但月壤不同,为了保证样本不被污染,在操作过程中不能引入任何外来物质。

因此,挑月壤的过程面临近乎苛刻的考验。科研人员需要在超净室手持纳米针,仅仅依靠颗粒与纳米针摩擦起的静电吸附颗粒,或用针尖勾起颗粒的粗糙面,将颗粒分类放入坩锅中。

李婷主动承担起这份极其考验耐心且艰巨的任务。“矿物学研究这部分由我负责,在前期制定实验技术方案时就考虑到了样品前处理工作。所以,这份挑月壤的活儿,是我给自己立下的。”

此后的两个月,她成为“触摸”月亮的人,开启了一场针尖上的舞蹈。

针尖上跳舞

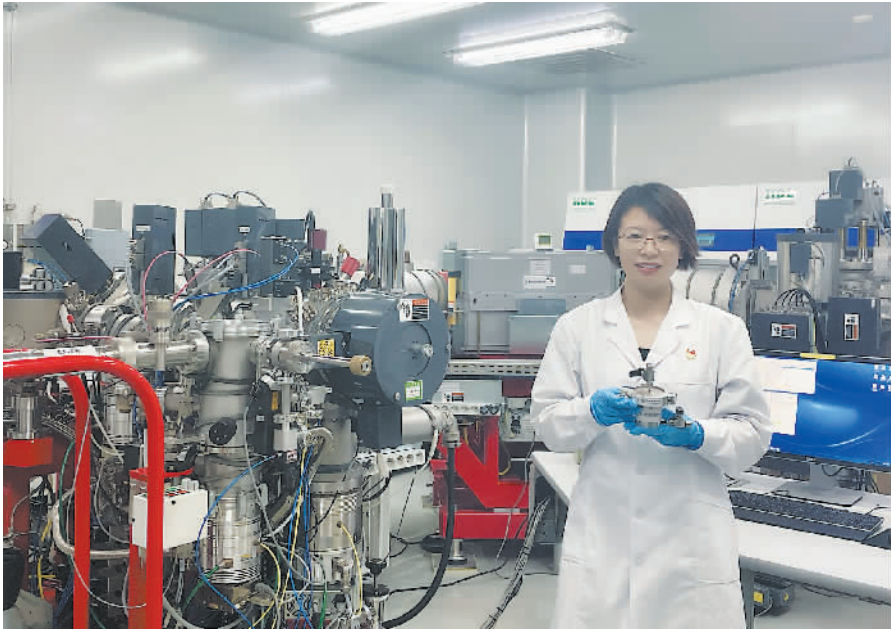
从早晨直至深夜,核地研院的超净室内,落针可闻。

一天下来,李婷在显微镜前的姿势几乎固定不变。她身穿超净服,手拿一根纤细的纳米取样针,用针尖去吸附一个个仅凭肉眼很难观察的颗粒。

这些颗粒有多少?“按粒度分,大粒的直径大于50微米,中粒在20—50微米之间,小粒小于20微米。成年人的头发丝平均粒径是70—100微米,大粒的直径,也就是半根头发丝的直径那么长。”李婷说。

与上万个颗粒死磕有多难?两个月的时光,流逝在显微镜下以微米为单位的光斑里。在此期间,李婷已经将同样的操作重复了上万次。

“整套工作流程下来就两个动作,‘挑’和‘磕’。在显微镜下,取极少量的样品放在载玻片上,如果在挑样品中挑到一个大粒,目光就要离开显微镜,歪着头慢慢看着针尖,让针尖准确触碰到坩锅,



图为李婷在实验仪器前。

受访者供图

把颗粒‘磕’到坩锅里去。”她说。

李婷不得不面对身体与意志的双重考验。“因为脖子疼,晚上睡觉时常常把脑袋吊在床边。”她也留下了实验带来的“后遗症”——“去医院检查,发现肩胛骨被掀起,锁骨两边错开了两厘米。”

回忆这段经历,李婷却更多地提及“幸运”。“分拣月壤的过程是一种很纯粹的心流状态。很少有这样一个心无旁骛的工作机会,让人将上万颗月壤颗粒反复反复地观察,每天在载玻片上拿针推着它‘跑’。”

深夜走出实验室,她习惯抬头看看月亮,感叹世界奇妙的连接。

“就像我能清晰地知道,刚摸过的那一小撮土,它来自月球正面上角的吕姆克山附近,那是嫦娥五号降落的地方。当我望向月亮的时候,我好像正和它以不同的形式共处在天地间。宇宙之间,只有我和它。”

发现“嫦娥石”

在研究月壤的过程中,李婷有了意外的收获——有一种含稀土的磷酸盐矿物,它的化学成分和已知的矿物都不一样。“会不会是新矿物?”猜想在脑海中盘旋。

问题抛出之后,科研人员需要将目标矿物切割出来,才能够进行内部物质结构的扫描、分析。然而,这块目标矿物所在的区域布满裂隙,四周布满犬牙交错的辉石。切割出一块完整无杂质的晶体,难度极大。

转机,出现在核地研院获得的第二批15毫克月壤样品中。

15毫克月壤,14万个颗粒遍布其间。科研人员抓住了十四万分之一的机会,成功抓取到一颗符合实验要求的单晶体,通过改进离子束切割技术,制备出一个4×7×10微米的单晶颗粒。晶体按最长边算,仅相当于一粒芝麻体积的1/300。

李婷在这个1/300芝麻大小的颗粒上再次施展“绣花功夫”。她需要将这枚直径不到10微米的颗粒准确地粘在玻璃丝样品架的尖端,转移到单晶衍射仪上获取数据。

“你能想象两个直径只有头发丝1/10的物体,尖端对着尖端粘在一起的难度吗?如果劲使大了,颗粒就碰飞了;如果力度不够,胶过几十秒会干掉,颗粒和样品就粘不上了。”李婷解释道。

来之不易的矿物晶体仅有1颗,操作机会仅有1次。

实验现场,李婷提着一口气儿,她用针尖轻推颗粒,稳稳地将其固定在单晶衍射仪中,粘样成功率达到100%。她将这份精湛技艺,归因于之前“挑月壤”练下的基本功。

晶体的结构被科研团队最终破解。2022年8月3日,新矿物最终获得国际矿物协会新矿物命名及分类委员会批准,中文名为“嫦娥石”,英文名为Changosite-(Y)。

这块石头的名字饱含中国式的浪漫——既蕴含来自远古的美丽传说,也表达人们对航天事业的敬意。

眼下,李婷又围绕着嫦娥六号带回的月壤样品开始了新一轮的研究。工作累了,她不忘抬头看看天上的月亮。“今天的月亮,又大又圆,看着好亲切。虽然隔着38万公里,但我们也在遥遥相望呢。”她说。

核讯快览

我国首批商用堆产碳-14同位素投入市场

标志着碳-14同位素实现全产业链贯通

本报记者程小雨北京报道

近日,我国首批商用堆产碳-14同位素从秦山核电基地正式发运至客户手中。此产品是我国首个同位素生产技术品牌“和福一号”诞生后的首批量产成果,这标志着我国碳-14同位素实现了从自主研发、自主生产到市场化供应的全产业链贯通。

据了解,碳-14是幽门螺杆菌检测、新药研发及环境监测等领域不可或缺的放射性同位素。长期以来,我国碳-14供应严重依赖进口,而全球仅有少数国家掌握量产技术。2021年6月,国家发布《医用同位素中长期发展规划(2021—2035年)》,对建立稳定自主医用同位素供应保障体系,加快医用同位素产业发展提出具体要求。

秦山核电依托我国唯一商用重水堆机组,自2019年起联合中国同辐、中核北方、上海核工院等单位自主研发,成功突

破商用堆辐照生产碳-14的技术壁垒。2022年4月,全球首批商用堆碳-14辐照生产靶件入堆;2024年4月,完成辐照的碳-14靶件从重水堆机组中被成功抽出;经过提纯加工,由秦山核电下属企业秦山科技生产,首批符合质量标准的碳-14产品完成生产检测,预计年产量能够完全覆盖国内市场需求。这一成果将有力带动我国同位素应用产业链发展,为核药和核医疗产业研发提供强大助力,为国内核技术应用产业发展筑牢根基。

目前,秦山核电生产的钴-60可用于食品保鲜、工业探伤、手术刀等诸多领域,不仅满足国内大部分市场需求,还实现部分出口。后续,“和福一号”将肩负起镅-177、铈-89、钇-90等多种国内紧缺短半衰期医用同位素的规模化生产重任,产能有望满足国内需求。

吉安开设辐射安全与防护培训考核专场

解决辐射工作人员考核难问题

本报讯 江西省辐射安全与防护培训考核吉安专场近日在吉安市生态环境局召开,来自全市相关医疗机构和工业企业的辐射工作人员80余人在“家门口”参加培训考核。

此次培训考核由江西省辐射环境监督站主办,吉安市生态环境局承办。“考核分两个场次进行,每场考核参与人数为40余人,现场全程视频录像备查。”吉安市生态环境与辐射监测中心主任陈婷介绍,“一旦出现考核作弊情况,我们核实后会将其纳入黑名单,计入个人征信,一年内禁止参加考核。”

据了解,吉安市现有核技术利用单位382家,全市年均有超百名辐射工作人员存在办证、换证的需求。

为有效解决辐射工作人员“考核难”问题,吉安市生态环境局优化升级辐射安全服务。2023年,在江西省辐射环境监督站的支持下,吉安市生态环境局开辟

“绿色通道”,成功争取并开设全省辐射安全与防护培训考核吉安专场,解决了过去“考生跑”的问题,让全市辐射工作人员就近就地参加培训考核。

“过去,我们要去南昌统一参加考核取证,来回一趟都要几天,费时费力。”来自永新县某基层医疗单位的李先生说,“现在,这个心愿终于实现了。‘家门口’考核既方便又快捷,这种贴心服务让我们这些基层辐射工作人员受益匪浅。”

近三年来,吉安市生态环境局累计举办辐射安全与防护培训考核6场(次),参训参考人员达240人(次),有效解决了辐射工作人员办证、换证之忧。

吉安市生态环境局党组成员、副局长王勇表示,下一步,吉安将持续优化培训考核方式,不断提升辐射工作人员的能力和素质,切实解决辐射工作人员办证之急和证书到期之忧,确保核与辐射安全万无一失。 刘茂林

常德安全送贮3枚闲置放射源

消除潜在环境风险,强化放射源安全管控

本报讯 为强化放射源管控,湖南省常德市生态环境局日前组织开展废旧放射源专项收贮行动。在常德市生态环境局工作人员现场监督和指导下,常德市一核技术利用单位近日完成了3枚闲置放射源的送贮工作。

“上个月,我们了解到常德市经济技术开发区一家核技术利用单位因工作需要,需要处置原则厚仅内的3枚V类放射源,我们立即与这家单位进行了对接。”据常德市生态环境事务中心固体废物技术部部长黄超介绍,工作人员督促企业加强现场管理,尽快签订收贮协议,并指导企业对闲置放射源进行清理登记,安排专人专管,将放射源安全暂存,妥善处理。

随后,常德市生态环境局的

陶佳

西北监督站开展熔盐堆例行监督

重点检查运行阶段核安全等内容

本报讯 生态环境部西北核与辐射安全监督站(以下简称西北监督站)不久前组织监督组赴中国科学院上海应用物理研究所(以下简称上海应物所)钍基熔盐实验堆(以下简称熔盐堆)开展例行核与辐射安全监管。此次工作重点围绕熔盐堆运行阶段核安全、核技术利用项目辐射安全与防护、流出物和环境监测等内容展开。

监督组严格按照法律法规要求,重点抽查质量保证大纲、技术规格书、作业方案、检验程序、放射性废物管理规程等文件,核查

管理体系运行的规范性;现场检查保卫控制中心、流出物及环境监测实验室等,核查辐射防护措施的有效性和环境监测数据的准确性。针对监督中发现的问题和不足,监督组与上海应物所进行专题沟通交流。

西北监督站强调,上海应物所要进一步完善质量保证体系,加强人员培训,注重熔盐堆运行数据积累,结合后续项目扎实开展核安全研究;充分认识辐射监测工作的重要性,以更高标准提升自主监测能力。

王文宣



图片新闻

生态环境部华北核与辐射安全监督站近日按计划顺利完成华能山东石岛湾核电厂扩建一期工程2号机组核岛基础浇筑第一罐混凝土(FCD)控制点的核查释放以及浇筑过程的现场监督工作。现场监督人员对浇筑用混凝土的生产、运输、泵送、浇筑、振捣等工作进行抽查监督,此外重点关注了混凝土试块的取样、制作、养护等环节。

黄陈博摄