

幽门螺杆菌检测与核反应堆有关联?

我国利用商用堆生产“碳-14”,可解决自主供给短缺问题,带动同位素应用产业链发展

◆本报记者孙浩

最近,市民小李感觉胃部不适,于是到医院进行检查,医生很快为他开具了碳-14尿素呼气试验,让他先做一个幽门螺杆菌感染的检查。

小李在空腹状态下服下一粒胶囊,并按照要求静坐15分钟,随后取出集气卡开始吹气,3分钟后将集气卡交还并开始检测。大约5分钟后,检测结果便出来了,整个过程还不到半小时。

碳-14使幽门螺杆菌的检测变得非常简单。然而,碳-14的生产可不简单,主要依靠核反应获取,因此长期依赖进口。

前不久,中国核工业集团下属的秦山核电站正式开始利用商用堆生产碳-14同位素,标志着碳-14的生产开启自主化道路,将有效解决我国碳-14同位素供给问题,带动同位素应用产业链发展。

什么是碳-14?

自然界主要有3种碳同位素:碳-12、碳-13和碳-14,对应的丰度分别为:98.89%、1.11%和 $1.2 \times 10^{-10}\%$,其中碳-12和碳-13为稳定同位素,碳-14为放射性同位素。天然产生碳-14是由宇宙射线撞击空气中的氮原子产生的,碳-14又会通过 β 衰变为氮-14原子,如此循环往复,保持碳-14浓度基本不变。

除此之外,人类的也会产生碳-14,比如上世纪中期频繁进行的核试验,产生了大量的碳-14,使得那个阶段大气中的碳-14含量增加了不少。

什么是尿素呼气试验?带着这样的疑问,记者走访了我国第一家采用自主呼气试验技术开展幽门螺杆菌检测的公司,也是目前国内最大的幽门螺杆菌诊断产品的供应商——深圳市中核海得威生物科技有限公司。

“幽门螺杆菌是目前已知唯

一在人体胃内长期存活的细菌,尿素呼气试验就是用同位素碳-13或同位素碳-14标记的尿素胶囊。受检者吞服之后,其与胃部幽门螺杆菌产生的尿素酶发生反应,产生二氧化碳。我们通过收集受检者呼出气体中的碳-13或碳-14,并采用技术手段进行检测,就可以知道是否感染幽门螺杆菌”,公司党委书记、董事长韩全胜这样告诉记者。

“为明确患者有无被幽门螺杆菌感染,临床上需要一种敏感性高、特异性强、快速、简单且安全的幽门螺杆菌诊断方法,来开展幽门螺杆菌的检测,碳-14尿素呼气试验就是其中一种方法。”武汉大学人民医院消化内科医生周中银表示。

目前来看,由于这种检测方法具有无痛、无创、快速简便、无交叉感染等优点,已成为在临床上应用最广的一种无创检测手段。

碳-14有放射性,会不会对人体有害?

“我们进行一次碳-14尿素呼气试验的有效剂量仅为1.59 μ Sv(微西弗),比我们乘坐飞机飞行1小时所受到的辐射剂量还低。而根据国际通用的管理限值规定,公众受照射的个人剂量限值为每年1mSv(毫西弗),根据此限值,从理论上来说,

每人每年可做629次碳-14尿素呼气试验。”韩全胜告诉记者。

他补充说:“碳-14无处不在,人体本身就含有碳-14放射性核素,而且每时每刻都在发生着放射性核素的衰变。”

他举了一个例子,体重为70kg的人体内含有12.6kg碳元



图为首批“碳-14”批量化生产启动现场。

中核集团供图

素,其中碳-12约有12.46kg,碳-13约有135g,碳-14约有0.015ug。碳-14对应的原子数为 6.50×10^{14} 个,放射性活度为2490Bq(贝可)。

但其实,我国碳-14生产长期依赖进口,国产化道路并非一帆风顺。

2005年,澳大利亚的科学家巴马歇尔和罗宾沃伦被授予诺贝尔生理学或医学奖,原因是他们发现了幽门螺杆菌是引起胃炎和胃溃疡等疾病的病原体。

也正是凭借诺贝尔奖的影响力,幽门螺杆菌逐渐走进公众视野,被广泛关注,相关产业迎

来快速发展。

“与幽门螺杆菌检测快速发展形成反差的是,目前我国碳-14的供应全部依赖进口,价格贵,而且供应得不到保障。”对此,韩全胜补充道:“而国内的碳-14原料产值规模每年约有4000万元,带动的上下游产业链的总产值规模巨大,且呈现逐年快速增长趋势。”

可以预见,碳-14国产化后,可大幅降低原料采购费用,同时得益于稳定、充足的供应,将会对促进上下游产业的发展起到一个非常好的保驾护航作用。

为什么要用商用堆生产碳-14?

4月26日下午,在浙江省嘉兴市的秦山核电站,我国首批“碳-14”批量化生产正式启动,预计在2024年开始向市场供货。

梦想照进现实。“碳-14”在商用堆进行生产,在国内乃至世界上都是首次。“碳-14”是如何生产出来的?

韩全胜告诉记者,当核电站机组运行时,堆芯内会产生大量的中子,这些中子会持续轰击放在堆芯中的氮元素的靶件,氮在反应堆中发生核反应,吸收一个中子,释放一个质子,形成一个有6个质子、8个中子的新元素,这就是“碳-14”。

此次用于生产“碳-14”的核电机组是秦山核电基地的重水堆核电机组,秦山核电基地是目前国内核电机组数量最多、堆型最丰富、装

最大的核电基地。而我国在运的大部分核电机组是压水堆机组,比如我国自主设计的第三代核电型号“华龙一号”。由于独特的堆芯设计和物理特点,重水堆可以实现不停堆换料,在生产同位素方面具有独特优势。

“过去我们曾经利用研究用的小型反应堆来生产碳-14,由于需要经常开展过程检查,生产不连续,导致碳-14产量小,无法形成稳定的供应。使用商用核电机组可以长期保持高功率稳定运行,连续稳定地生产碳-14,充分缓解国内日益增长的碳-14使用需求。”韩全胜说。

韩全胜认为,启动碳-14批量化生产后,产量可充分满足国内需求,可以解决我国碳-14自主供给短缺的问题,同时有力带动我国同位素应用产业链的发展。

华北站开展核设施监测专项检查

深入采样现场,查看年度监督计划执行情况

本报讯 生态环境部华北核与辐射安全监督站(以下简称华北站)近日对中核北方核燃料元件有限公司开展辐射监测专项检查,以确保核设施辐射环境安全。

在专项检查中,华北站现场检查组深入中核北方核燃料元件有限公司流出物控制和采样现场,详细查看年度监督计划的执行情况,并抽查了流出物在线监测的数据采集情况和流出物采样仪器量表的强制检定情况。

在专项检查结束后,现场检查组就发现的问题和如何做

好下一步辐射环境保护工作与中核北方核燃料元件有限公司进行了充分沟通和交流。现场检查组负责人强调,中核北方核燃料元件有限公司应进一步压实企业主体责任,从严从细从实抓好流出物和生态环境监测质量工作,严格做到对监测数据弄虚作假“两个零容忍”,切实保证流出物和环境监测数据“真、准、全”。

下一步,华北站将继续立足核安全监管主业,积极为减污降碳做贡献,勇担生态文明建设政治责任,以实际行动迎接党的二十大胜利召开。 桑鑫

现场开展监测 化解群众疑虑

陕西开展辐射科普系列宣传

本报讯 陕西省生态环境厅近日举办线上线下辐射科普活动,引导公众客观理性认识辐射,自觉履行生态环境保护责任,推动涉核事业走上健康发展之路。

陕西省生态环境厅与陕西省核学会、西安交通大学联合举办的“陕西省第二届高校学生课外‘核+X’创意大赛”,在科技活动周期间开展网络评选和专家评审。

活动以“鼓励探索、勇于创新、全民科普”为宗旨,以通俗易懂、生动新颖的现代传播方式,展现核科技发展在能源、环境、生态等相关领域中的影响与应用,是一项具有探索性、科普性、创新性的课外实践活动。活动共吸引了西京学院、火箭军工程大学、西安交通大

学等6所省内院校、近300名学生积极参与,共收到参赛作品89件。

在开展线上电磁科普的同时,陕西省生态环境厅组织技术人员开展“科技活动周·电磁辐射科普宣传走进安康市”活动,在安康市小天鹅广场制作电磁辐射知识展板,专业人员现场讲解,发放宣传彩页、科普读物、科普环保纪念品等,现场监测辐射,解答群众疑虑,引导广大市民正确认识电磁辐射,帮助公众客观认识通信设施对周边环境的影响。

本次科普宣传活动从科学角度结合日常生活案例,向广大群众普及电磁辐射知识,展望5G时代美好生活,为5G通信设施建设攻坚营造良好社会氛围。 胡静



生态环境部华东核与辐射安全监督站近日联合苍南核电等单位在三澳核电现场组织开展安全文化宣传活动。

王鑫摄

提升辐射环境质量监测、监督性监测水平

甘肃启动国家级CMA体系认证

本报讯 今年以来,甘肃省核与辐射安全中心着力提升辐射环境质量监测、监督性监测等工作能力水平,做好辐射环境监测自动站社会化运维前期准备等各项工作。

据了解,甘肃省核与辐射安全中心开展甘肃城市放射性废物库清库前期招投标等手续办理工作;实施高风险移动放射源在线监控系统升级改造,分批推进固定放射源和射线装置远程视频监控;做好应急物资储备库及河西分站点项目建设前期准备;启动国家级CMA体系认证工作,迎接国家级CNAS复评;进一步优化实验室布局,完善实验室功能,试运行实验室LMIS系统,开

展系统运用操作培训;对接甘肃省生态环境监测大数据管理平台,承担自建系统接入、机房搬迁等工作。

同时,甘肃省核与辐射安全中心结合辐射环境监管“放管服”实际,加大各市州生态环境执法部门在环评评估、辐射安全许可评审现场踏勘过程中的参与力度,通过“传帮带”形成案件移送和日常检查相结合的协同联动机制;实现业务活动的信息化管理,优化工作流程,以及管理的信息化、服务监管的智能化。

此外,甘肃省核与辐射安全中心全力保障甘肃放射性物品运输监测任务,配合甘肃省生态环境厅开展核与辐射安全隐患排查三年行动,结合新冠肺炎疫情防控做好辐射安全上岗证考核等各

项工作。

甘肃省生态环境厅党组成员、副厅长刘文强强调,要客观公正实事求是地开展监测,做到监测全覆盖;要围绕建设一流中心目标,做好国家区域核与辐射应急监测物资储备库、河西分站点等;要围绕提升辐射安全许可质量,把好审查关,让环评报告的路线图、施工图作用得到充分发挥;要加快省本级专项资金支出进度,尽快开展招标、采购等各项工作;要结合“放管服”补齐市州监测能力短板等核技术应用重点监管单位开展全覆盖监督检查;印发《甘肃省生态环境厅辐射事故应急响应预案(2022年修订)》,正在筹划《甘肃省2022年度辐射事故应急演练工作,指导州(市)

给核电站做生态“体检”、在核电站体验“丛林越野”、上环保手工课……近日,35名小学生走进大亚湾核电基地,上了一堂特别的自然课。这是中广核大亚湾核电基地2022年六五环境日系列活动之一——大亚湾生态体验馆的活动现场。

给核电站做一次生态“体检”

“在核电站里工作会不会变成绿巨人?”“核电基地的海水有辐射吗?”带着这些疑问,生态体验馆的孩子们化身环境监测工程师,穿上大白褂,手持辐射测量仪,对核电基地进行了一场生态大调查,亲身体验核电站环境监测过程。

在大亚湾核电环境监测工程师姚昕的带领下,孩子们在大亚湾核电基地海滩、百年古榕林等地进行环境辐射测量,并对海水、淡水、草等自然样本进行取样。在孩子们好奇的目光中,辐射测量仪的读数始终在100纳戈瑞至200纳戈瑞之间跳动。“我们现在虽然距离核电站很近,但由于有反应堆压力容器、墙体厚度达1米的反应堆厂房等3道屏障层层保护,这里的环境 γ 辐射剂量与天然本底数据基本一致。”姚昕说。

结束户外放射性测量和环境取样后,孩子们来到环境监测实验室,戴上手套和护目镜,自己动手分析化验淡水样本,近距离观察大亚湾海域的海洋动物标本,并通过显微镜观察海洋生物神奇的微观世界。“小鱼在水里呼吸的氧气够不够?”“核电站长大的螃蟹会不会跟我们平时吃的不一样?”这些充满童趣的问题都在实验中得到了解答。孩子们说:“原来核电站附近海域的鱼和其他地方的鱼并没有什么不同,可能种类还更多一些。”

核电基地丛林里的自然课堂

由于长期开展生物多样性保护实践,大亚湾核电基地陆地及周边海域形成了物种丰富的生态圈。在大亚湾核电基地11平方公里的陆地上,生活着超过200种野生动植物。置身于这座生物多样性丰富的“自然大观园”,孩子们立刻被吸引住,“咔嚓”的拍照声不断。

在大亚湾核电基地的百年古榕林里,孩子们在公益环保组织自然导师浦黎、马海鹏的带领下,借助放大镜等工具,观察古榕树的叶子、气生根、树皮的特征,认识小叶榕、白兰、杜英、大叶紫薇等不同植物。“哇,老师,这里有个蚂蚁洞。”“这个红色的虫是什么?”在观察植物的过程中,意外“邂逅”的小昆虫让孩子们兴奋不已。

在核电基地的排水渠缓冲池旁,孩子们观察和了解睡莲、荷花、美人蕉、福寿螺等动植物的特性,探秘池水间神奇而丰富的生物多样性。孩子们一边

核电站办起了自然课堂

大亚湾核电生态体验馆让孩子们收获多多

◆本报记者孙浩

进行自然观察,一边拍照记录,完成了人生的第一份自然笔记。

脑洞大开的环保手工DIY

当天下午,孩子们化身“环保手艺人”,在大亚湾核电基地手工业协会导师陈明婵的指导下,进行环保手工创作。孩子们亲手捡到的落叶、落花、贝壳等天然材料,在他们天马行空的想象中,变成了贝壳画、落叶贴、白鹳鸟等一幅幅生动的作品,描绘出他们眼里的“生态核电,山海大梦”。通过一幅幅天然材料创意手作,孩子们不仅掌握了简单的手工创作技巧,还激发了尊重自然、守护自然的环境保护意识。

此次生态体验馆活动是大亚湾核电基地在公众沟通领域的又一创新举措。活动面向小学生群体,将核电科普、参观体验、环境监测、自然观察、互动游戏融为一体,寓教于乐,让孩子们在观察和了解睡莲、荷花、美人蕉、福寿螺等动植物的特性,探秘池水间神奇而丰富的生物多样性。孩子们一边

云南抓实核与辐射安全生产

对1824枚废旧放射源等启动治理

本报记者蒋朝晖昆明报道 近日获悉,云南省生态环境厅把防范环境风险、确保辐射环境安全作为重要抓手,坚持审批、监督、执法全过程从严,切实加强核与辐射安全生产监管并取得明显成效。自2014年至今,全省辐射环境质量总体保持良好,没有发生过辐射事故。

云南省生态环境厅核安全与辐射环境管理处处长张建萍介绍,截至今年5月31日,全省共有核技术应用单位3403家,在用放射源1813枚,在用射线装置6712台(套)。

为确保全省核与辐射安全,云南省生态环境厅协调推动省委国安委印发《云南省核安全工作协调机制》,目前正在筹备相关会议及建立各项制度;印发《云南省生态环境厅关于加强2022年度核与辐射安全监管工作的通知》,组织对III类以上放射源、II类射线装置和非密封放射性物质工作场所等核技术应用重点监管单位开展全覆盖监督检查;印发《云南省生态环境厅辐射事故应急响应预案(2022年修订)》,正在筹划《云南省2022年度辐射事故应急演练工作,指导州(市)

生态环境厅修订辐射事故应急响应预案;各州(市)生态环境厅持续开展2022年安全隐患排查工作,并按时间向省生态环境厅报送三年安全隐患排查总结报告;严格依法依规、高质高效办理辐射类行政审批工作,截至5月31日,共办理辐射类行政许可及备案事项88项,其中辐射类建设项目环境影响评价审批14项,辐射安全许可24项,放射性同位素转让审批32项,辐射类备案事项18项;完成一季度云南省173个国、省控辐射环境监测点监测任务,编制《云南省城市放射性废物库废物源治理实施方案》,启动1824枚废旧放射源及300多公斤放射性废物治理项目。

针对当前核与辐射安全生产方面可能存在的风险隐患,云南省生态环境厅正在着力补短板强弱项,将进一步统筹推进全省核与辐射安全工作;继续组织开展核与辐射安全监管、应急培训及专项演练,持续提升全省核与辐射安全水平,指导州(市)应急响应能力。