

# 核技术

促进发展和环境保护的核技术





“

2023年，核科学和应用仍然是应对重大发展挑战的重要工具。在‘希望之光’、‘人畜共患疾病综合行动’和‘核技术用于控制塑料污染’项目下，核科学和应用帮助弥合全球在癌症护理方面的差距，加大预防新大流行病的力度，并解决塑料污染问题。在新启动的全球水分析实验室网中，核科学和应用将支持有效的水资源管理，而在与粮农组织开展的一项令人振奋的新协作‘原子用于粮食’中，则将帮助各国加强粮食安全和营养安全。

原子能机构站在核科学的前沿，继续通过应用研究和发展加快创新，推动可持续发展，创造更美好的未来。”

**纳贾特·穆赫塔尔**

副总干事  
核科学和应用部部长



# 促进发展和环境保护的核技术

核科学和应用部范围内  
执行中协调研究项目个数

105

技术会议、顾问会议  
和研究协调会议次数

149

执行中  
研究合同份数

1415

核科学和应用部范围内  
运行中协作中心个数

54

数据库个数

24



海洋酸化国际协调中心新闻流  
来自185个国家的近40 000名独立访客

938篇帖子

65 673次浏览

人体健康园地

79 446个用户

365 771次页面浏览







34

次网络研讨会

12

次在线培训班

14

个电子学习模块

186

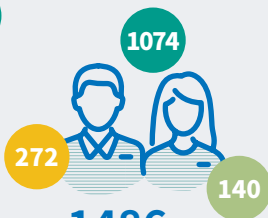
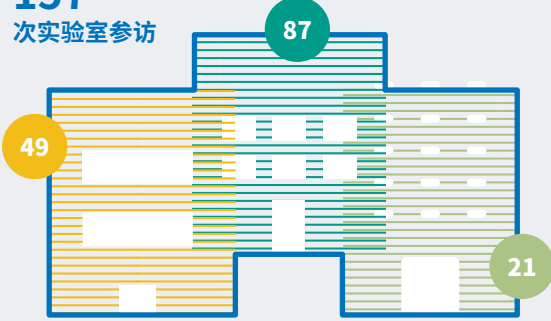
次培训班  
和讲习班

34

次会议  
论坛  
专题讨论会  
会外活动

12  
个国际实验室

157  
次实验室参访



1486  
名参访者

12  
次实验室  
虚拟参观



● 摩纳哥    ● 塞伯斯多夫    ● 维也纳





## 粮食和农业

### 目的

通过气候智能型农业方案，包括应对动物疾病和人畜共患疾病、植物病虫害、食品安全风险、气候变化、生物威胁以及核或辐射应急的挑战，提高成员国粮食和农业生产及相关生计的可持续性和适应能力。



“

越南通过粮农组织/原子能机构联合中心与粮农组织/原子能机构建立了长期伙伴关系，重点是核技术在粮食和农业中的应用。这种协作以及核技术的利用，对我们努力消除粮食不安全和营养不良起到了非常重要的作用，同时也为全国的粮食安全做出了重大贡献。”

**黄成达副教授**  
越南科技部长





## 主要产出

### 通过病原体基因组描述防治动物疾病和人畜共患疾病

作为“人畜共患疾病综合行动”倡议的一部分，原子能机构和粮农组织通过粮农组织/原子能机构粮农核技术联合中心建立并优化了下一代测序和相关生物信息学工具，并将其转让给成员国，以建设应对动物健康挑战的能力。下一代测序的优势是能够检测未知和未被怀疑的病原体及其特征，从而为负责疾病控制的决策者提供关键信息。

2023年，下一代测序证实在西非存在非洲猪瘟病毒基因型 II（该病毒导致了严重的疫情暴发，并助长了全球目前的大流行），并在赞比亚存在其他四种正在同时传播的非洲猪瘟病毒基因型，这促使对非洲猪瘟病毒传播和所需控制策略进行了知情研究。此外，还在疾病热点地区对病

原体基因组进行了测序，从而更好地了解病原体的多样性，并提高应对疫情的能力。对结节性皮肤病病毒进行了进一步的表征，发现了一种古老的病毒株，该病毒株上一次出现是在1960年的非洲，目前正在南亚流行。这些数据对于为制定疫苗接种和其他控制战略提供信息至关重要。

成员国认识到下一代测序在动物健康方面的益处，要求提供更多支持，以建设当地能力。2023 年，原子能机构和粮农组织为来自15个非洲和亚洲国家的科学家提供了下一代测序和生物信息学方面的培训和标准操作程序。下一代测序的更多使用，促使20个成员国增强了诊断和加强了监测计划，并正在推动全球范围内防治传染性动物疾病和人畜共患疾病的研究。



## 放射性同位素/稳定同位素和电离辐射在食品安全/真伪检测和标准制定中的创新应用

为加强食品安全，促进食品辐照和打击食品欺诈，原子能机构支持开发分析方法，包括用于非洲和亚洲小米金属分析的X射线荧光法，以及用于伯利兹玉米饼真菌毒素检测的免疫传感器和超临界流体色谱法-质谱测定法。此外，还向摩洛哥利益相关方提供了关于检测蜂蜜欺诈的培训和指导，同时，对用于确定醋和蜂蜜真伪鉴定的同位素方法进行了调整，以监测有机食品，并示踪菲律宾芒果、咖啡和可可的来源。原子能机构通过一个协调研究项目生产了放射性同位素锌-65，并将其用于合成阿莫西林以进行鱼类枯竭研究。还引入了使用正电子发射断层照相法成像检测鱼体内放射性标记药物。此外，哥伦比亚还开发并实施了一种基于人工智能的工具，用于

解读残留物检测中的质谱和同位素模式。

在全球范围内，原子能机构支持食品安全实验室加强其能力。受益于这种支持，津巴布韦的中央兽医实验室获得了ISO/IEC 17025认证，这促进了家禽出口和农民对抗微生物药物使用的认识；在吉尔吉斯斯坦，一个食品安全实验室改善了 service 提供，并获得了检测抗微生物药物残留和耐药性的国家基准地位。

在原子能机构的支持下，《国际植物保护公约》植物检疫措施委员会修订并出版了《国际植物检疫措施标准第18号》，该标准为将辐照作为植物检疫措施应用于国际贸易协定提供了技术导则。

## 无虫害生产场所促进水果贸易

无虫害生产场所已被植物检疫措施委员会采纳，并被用作减少虫害风险方案，以促进水果贸易。由于原子能机构的贡献，无虫害生产场所的

数量从2018年的303个增加到2023年的1094个。厄瓜多尔是从该方案的扩大使用中受益最多的国家之一，它向美国而且最近又向中国和秘鲁出口

科学家们在原子能机构塞伯斯多夫实验室进行实验，描述病原体的复杂基因组，以识别新出现和重新出现的动物和人畜共患病原体。





了包括火龙果、树番茄和金浆果（黄金莓）在内的非传统水果。厄瓜多尔的动植物健康监管和控制机构Agrocalidad与进口国公认的国家植物保护组织签署了双边工作计划。工作计划包含生产商和出口商必须采取的具体植物检疫措施，这样他们才有资格参与出口计划。正在采取的措施包括大面积应用得到原子能机构支持的昆虫不育技术。不育蝇每周从地中海果蝇计划位于危地马拉埃尔皮诺的大规模饲养和绝育设施进口，并释放到厄瓜多尔855多公顷的商业水果作物区和周边区域。此外，Agrocalidad的工作人员还接受了不育蝇监测（这是无虫害生产场所计划的关键部

分）、抑制和特别是操作和释放方面的能力发展培训。如果至少一年的监测表明不存在检疫意义上的果蝇特别是地中海果蝇和南美果蝇，则达到了无虫害生产场所的标准。

无虫害生产场所的使用增加了厄瓜多尔水果出口的可能性，为水果业扩大这些非传统作物的生产提供了激励。就火龙果而言，生产面积已增加到1700多公顷，水果出口达到34 000吨。截至2023年9月，这些出口的价值超过了7300万美元。

## 探索宇宙辐射以提高气候适应性作物的遗传多样性

科学家们正在试图了解宇宙辐射和微重力如何影响诱导基因变异，以开发能够承受地球上恶劣生长条件的作物，特别是气候变化带来的条件。

原子能机构正在通过粮农组织/原子能机构联合中心牵头开展一项开创性工作，进行在空间实施种子辐照以诱导遗传多样性和加速植物突变育种的可行性研究。模式植物物种拟南芥和高粱的种子被送入太空约五个月，以便通过暴露在恶劣的太空环境中产生新的遗传多样性。这些种子在国际空间站暴露在不同的环境中；一些种子放

在空间站内，另一些则放在空间站外，使它们不仅暴露在微重力下，而且还暴露在极端温度和无屏蔽的宇宙辐射中。

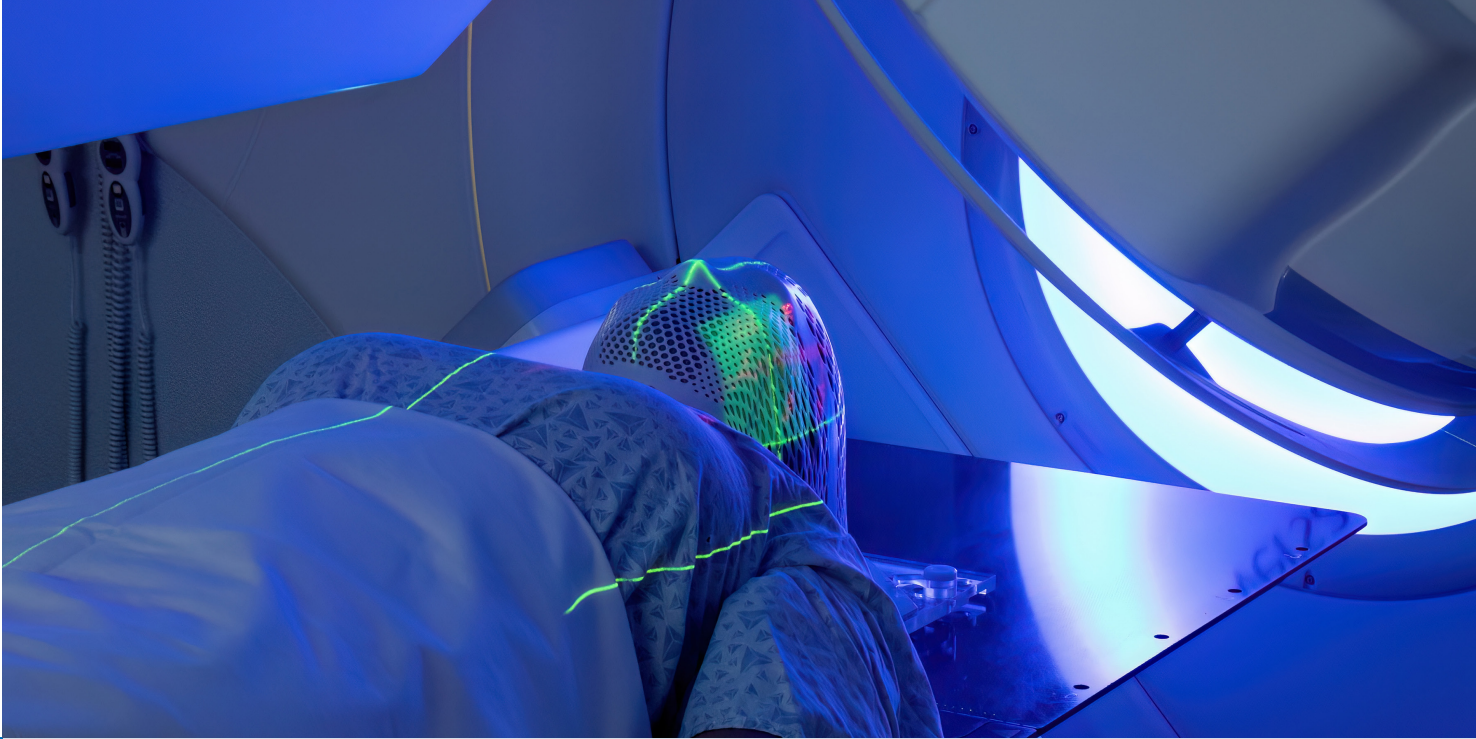
这些种子目前正在塞伯斯多夫原子能机构植物育种和遗传学实验室，利用尖端技术对其进行植物生长生物学和脱氧核糖核酸结构变异的严格评价。初步观察表明，这两种作物的种子产生的植物的形态和繁殖行为正常。目前正在探索这些突变种群中的表型和遗传变异，以确定适应气候和提高产量的有用性状，从而开发有助于全球粮食安全的新品种。

## 宇宙线中子传感器与遥感在节水农业中的协同作用

在粮农组织/原子能机构联合中心开展的10年全面研发的支持下，宇宙射线中子探测器技术2023年在干旱易发地区的采用率大幅提高，特别是在23个非洲国家。通过不同的研究和能力建设机制，原子能机构为将宇宙射线中子探测器技术与高分辨率遥感相结合开展了协同努力。这些技术的结合通过支持气候智能灌溉实践并为决策者和农民提供有关干旱和洪水的重要数据，有望为景观尺度的土壤水分监测带来革命性的转变。在粮农组织协调的投资3000万美元的“中美洲和撒哈拉以南非洲弹性农粮系统土壤测绘”项目下，原子能机构通过粮农组织/原子能机构联合中心制定了一项行动计划，在这两个地区的五个

国家部署25个宇宙射线中子探测器，目标是每个国家有五个有代表性的农业生态区。这一战略部署将有助于更好地了解干旱对作物生产的影响，并提供有关有效缓解战略的数据。通过粮农组织/原子能机构联合中心，原子能机构支持这一项目通过红外光谱和包括人工智能在内的先进数学建模技术加强国家土壤肥力数据。这一协作项目突显了通过提供通过全面和创新工具，充分应对不断变化的气候条件带来的挑战并确保农业食品系统具有更强的适应力，加强农业系统的一致决心。土壤测绘可以提高肥料的使用效率，并有助于加强粮食安全和营养。





## 人体健康

### 目的

支持成员国增强在质量保证框架内通过开发和应用核技术及核相关技术满足营养及预防、诊断和治疗健康问题相关需求的能力。



在中低收入国家开展随机对照试验以确定在这些环境中的循证最佳实践，时机很好，也很有必要。原子能机构关于头颈癌这一特别影响中低收入国家的疾病的HYPNO试验是一个很好的例子。原子能机构通过与世界各地癌症中心的临床医生建立长期关系，在促进试验方面发挥了至关重要的作用。”

**Søren M. Bentzen**

马里兰大学医学院辐射肿瘤学教授兼  
生物统计学和生物信息学部主任，  
HYPNO试验的主要调研员





**991**  
台位于86个国家  
383个研究机构的  
放射治疗射束

由原子能机构/世卫  
组织的热释光剂量  
计邮寄剂量审计服  
务测量



**10**  
次审计  
5次QUANUM  
2次QUAADRIL  
3次QUATRO



**3**  
集原子能机构  
“解读‘核’”  
播客讨论人体健康  
和营养



**17**  
本原子能机构出版  
物出版和50多本科  
学出版物  
在同行评审期刊上  
专题介绍

## 主要产出

### 推进全球护理

2023年结束的一项协调研究项目促使开发并发表了开创性的婴儿身体成分参考图表，使临床医生和研究人员能够更好地解读相关数据。参考图表的使用将有助于为抗击营养不良和建立更健康的童年轨迹的干预措施提供信息。

为了在全球范围内根据具体情况和安全地加强核医学实践，原子能机构发布了《儿科核医学实用导则》。该导则介绍了一种实践操作方法，使医生能够成功地对儿童使用核医学诊断程序。从2023年9月发布到该年底，该出版物的下载量超过25 000次 — 仅第一周就有13 000次。

原子能机构HYPNO试验横跨10个中低收入国家的12个癌症中心，最近公布的结果证明了一项可实际调整、资源节约性技术 — 低分割技术的安全性和有效性。通过使用该技术，放射肿瘤医师可以使用较小但更高的辐射剂量，对头颈癌患者实施四周的治疗，这仅是标准放射治疗所需时间的一半多一点。对于提供者和患者来说，低分割都提供了一种成本效益高且方便的工具，使护理更容易获得和负担得起，特别是在中低收入国家。

提供实务守则的工作受到成员国高度重视，

因为守则对全球辐射的质量和标准化具有重大影响。为了提高成员国临床辐射剂量测定的可追溯性、准确性和一致性，原子能机构发布了《近距离疗法剂量测定 — 二级标准剂量学实验室和医院国际实践守则》。该出版物满足了对系统化和国际统一的近距离疗法剂量测定方案的需求。

2023年，原子能机构继续致力于通过“希望之光”在全球推动癌症治疗，特别是鉴于有预测显示，到2040年，近四分之三癌症相关死亡将发生在中低收入国家。在该倡议下，原子能机构制定了一个明确而透明的过程，用以审查和选择潜在的支持中心，这导致在2023年建立了首批五个此类中心。作为申请过程的一部分，各机构应除其他外，特别是符合技术、后勤、管理和可持续性标准。

在“人畜共患疾病综合行动”下，原子能机构与亚马逊网络服务公司签署了一项合作协议，利用后者的云服务创建和发展“人畜共患疾病综合行动”呼吸系统疾病表型观测站，这是一个安全的医学成像存储库，原子能机构可通过它促进全球合作，对疾病模式进行大规模数据分析，以便能够及早发现潜在的大流行病。



## 确保高质量的护理

2023年，核医学质量保证、诊断放射学改进和学习的质量保证审计及辐射肿瘤学质量保证小组审计通过对临床实践进行全面、独立的审计，帮助改善了患者护理。原子能机构通过在剂量学实验室举办的课程中培训全部的辐射肿瘤学质量保证小组，扩大了其西班牙语专家审计员人才库。这些来自拉丁美洲的训练有素的专业人员现已成为培训该地区其他人员的资源。此外，原子能机构还发布了导则《放射治疗剂量测定审计国家网》，以支持各国制定自己的审计计划。

为了确保在现有资源范围内建立和运行高质量的保健服务，原子能机构印发了《核医学实践质量管理基础》和《数字化乳房X射线成像在全球的实施》。

原子能机构/世卫组织二级标准剂量学实验室网负责校准辐射测量仪器，对最终用户进行准确的剂量量化至关重要，现包括76个国家的89个实验室。2023年，原子能机构为69个电离室和17个静电计提供了校准服务，并颁发了157份校准证书。此外，原子能机构还举行了一次关于二级标准剂量学实验室和质量管理系统的技术会议，并为感兴趣成员国印发了关于建立二级标准剂量学实验室的导则和关于二级标准剂量学实验室辐射计量人员教育的导则。

最后，原子能机构于2023年在50个使用傅立叶变换红外光谱仪测量唾液样品中的氧化氙以进行营养评定的实验室中开展了一项关于富集氧化氙水分析的实验室间比对研究，以便对自评定其测量的质量。

## 促进教育和培训

为了让医疗专业人员深入了解放射治疗设置，原子能机构开发了三种癌症治疗程序的虚拟现实模型。作为一种创新型、具有成本效益的培训工具，这些模型在没有必要的医疗设备可用或必要的医疗设备尚未经调试投入临床使用时尤其具有优势 — 在莫桑比克就是这种情况，原子能机构在一个培训班上首次展示了其原型。通过使专业人员能够在资源紧张情况下

在沉浸式学习环境中接受培训，这些模型有助于缩小全球知识差距。

原子能机构的“人体健康园地”继续作为核医学、辐射肿瘤学、医用物理学和营养学专业人员的重要资源，提供的新资源从用于评定身体成分的核技术的三维逼真渲染动画视频到旨在开发头颈癌症放射治疗规划用轮廓描绘技能的四个模块。

虚拟现实护目镜和原子能机构最近开发的电子学习模块“宫颈癌体外放射治疗的患者摆位和定位”。





## 利用多边主义促进全球协调行动

2023年，原子能机构与其他联合国机构进行了合作，包括通过联合国预防和控制非传染性疾病机构间工作队，以使各国直接受益于其工具和专门知识的全部益处。

原子能机构继续担任联合国营养机制指导委员会的成员，该机制是一个应对各种形式的营养不良问题的机构间协调机制。在担任成员的过程中，原子能机构提高了科学界和计划编制界对核营养技术相关性的认识。自2023年11月起，负责核科学和应用部的副总干事纳贾特·穆赫塔尔女士担任联合国营养机制主席。

全球乳腺癌倡议旨在每年将这种全球最常见

癌症的死亡率降低2.5%，为支持该倡议，原子能机构和世卫组织创建了一个共同实施框架，为各国制定了与资源相适应的战略，以改善诊断和治疗。两机构还制定了关于放射治疗设施和设备可持续管理的技术建议，以帮助癌症科室确保所有癌症患者都能得到安全、准确的治疗，并最大限度地减少护理差距。

原子能机构还提请注意一个令人担忧的趋势。基于其《放射治疗中心名录》的数据和国际癌症研究机构的数据，世界知识产权组织2023年全球创新指数显示，需要放射治疗的癌症病例增速超过了可用技术的增速。

## 应对当前挑战和未来需求

诊疗是诊断成像工具与治疗策略的结合，可改进诊断准确性、治疗监测和治疗效果。它使医疗专业人员能够根据每个患者的需求提供量身定制的护理，从而推动个性化医疗。为了支持各国以安全和适当的方式实施新的临床应用，原子能机构组织了一次关于该主题的顾问会议；并发表了四篇同行评审科学文章。

由于重要营养物的浓度和生物利用率受不断变化的气候和不断改变的食物系统的不利影响，核技术在生成关于某些食物来源如何充分满足身体需要的急需数据方面发挥着重要作用。其中一项技术 — 在2023年结束的一项协调研究项目下开发的微创双同位素示踪法，对于了解来自各种食物来源的必需氨基酸的吸收情况仍然至关重要。来自这一方法的数据继续为正在进行的建立

粮农组织/原子能机构联合蛋白质数据库的倡议提供信息。该数据库支持新发起的“原子用于粮食”倡议，将有助于制定循证饮食指南和基于食物的干预措施，以确保从均衡饮食中摄入足够和优质的蛋白质。

未来十年，随着人工智能工具在辐射医疗用途中的部署增加，具有临床资格的医学物理师将在促进人工智能工具的安全、有效和适当应用方面发挥重要作用。在此背景下，原子能机构出版了《医学物理中的人工智能：具有临床资格的医学物理师的作用、责任、教育和培训》，并在与阿卜杜斯·萨拉姆国际理论物理中心联合举办的讲习班上对59名具有临床资格的医学物理师进行了培训。

讲习班参加者在以小组为单位的实验室实际操作练习中积极应用他们的新人工智能知识和技能。







# 水资源

## 目的

支持成员国利用同位素水文技术评定和管理本国淡水资源，包括水文气候变化对水资源的分布和可用性的影响。



“

同位素水文学是我们在南极洲使用的工具之一。特别是，我们利用稳定水同位素来了解水分的来源及其路径，并了解引起南极洲极端事件的过程及其在冰盖融化中的重要性。”

**Irina Gorodetskaya**

葡萄牙波尔图大学海洋和环境跨学科  
研究中心高级研究员





**443**  
个运作中GNIP监测  
点分布98个成员国  
(2023年底)



**2**  
个运作中的同位素  
监测网



**3**  
个运作中的水资源  
协作中心



**33**  
本原子能机构出版物  
出版

## 主要产出

### 可持续的改进同位素数据生成网络

原子能机构在联合国2023年水事会议上启动了全球水分析实验室网。该网络将使各国能够生成和利用同位素水数据，以实现关于清洁水和卫生的可持续发展目标6以及联合国《水行动议程》的各项目标。该网络有四个重点领域：水研究相关大挑战、数据管理、能力建设以及创新。在全球气候变化、人口增长和水质下降的背景

下，这些领域对于管理淡水资源至关重要。澳大利亚、瑞士和美利坚合众国为该网络提供了初步支持，来自三个地区（非洲、亚洲及太平洋以及拉丁美洲和加勒比）的九个国家表示有兴趣成为该网络的节点。全球水分析实验室网的数据管理将与全球降水同位素网和全球河流同位素网连接，以扩大成员国的空间和时间数据覆盖面。

### 促进同位素水文学进行有效的水资源管理

2023年7月举行的第16届同位素水文学国际专题讨论会确定，需要建立一个原子能机构原子俘获示踪分析设施，用于检测和测量样品中某些原子的低浓度，还需要增加质谱仪来扩大重要同位素示踪剂的范围，以改善水资源管理，并需要制定特定导则和开展专门培训活动，以支持将这些同位素示踪剂纳入水资源管理实践。为了满足这些需求，原子能机构同位素水文学实验室正在

扩建，以容纳新设备并改善培训设施。原子能机构继续在包括联合国水机制活动和“气候公约”缔约方会议在内的国际论坛上，推广使用同位素水文学进行有效的水管理。2023年，原子能机构首次举办了两次同位素水文学数据建模培训班，所有地区都派了代表参加。原子能机构还增加注重人工智能纳入水文学建模，以更好地做出决策。



## 海洋环境

### 目的

支持成员国利用核技术及核衍生技术应对和减缓其最紧迫的海洋挑战，同时加强其制定有针对性的海洋生态系统可持续管理科学战略的专门知识和能力。



没有海洋健康，就没有人类健康。与原子能机构合作解决海洋污染物和塑料污染问题，对于我们增进了解海产品安全相关知识和制定海产品安全相关国家行动计划的工作至关重要。”

**Alejandro Garcia-Moya**

古巴西恩富戈斯环境研究中心主任





26%

的海洋酸度增幅  
自工业革命以来



30

亿人将海产品作  
为重要的蛋白质  
来源



协调研究  
项目

评价海洋酸化对  
海产品的影响 —  
全球方案



11

个国家开展实验  
13种海产品



3

本科学出版物在同  
行评审期刊上专题  
介绍

## 主要产出

我们的海洋和近海为人类提供了独特的利益和资源。例如，海产品是30多亿人的重要蛋白质来源，贡献了世界动物蛋白质供应量的17%以上，

还贡献了陆地食物中不易找到的微量营养素和必需的酸。2023年，原子能机构海洋环境实验室继续支持成员国确保获得可安全食用的海产品。

### 海产品安全和相关产出：海洋污染物和塑料污染

食用受污染的海产品对人类健康构成直接威胁 — 而不断恶化的塑料污染及其影响加剧了这一威胁。2023年，在“核技术用于控制塑料污染”框架内，原子能机构开展了关于海产品中微塑料和纳米塑料污染归宿的实验工作，并测试了一种新开发工具的实用性。合成了同位素富集塑料，并在实验条件下对其进行了测试，以期示踪微塑料在海产品链中的转移，初步结果令人鼓舞。此外，在开发测量海洋环境中微塑料相关污染物的分析方法方面也取得了重大进展，从而得以对塑料添加剂和阻燃剂进行全面调查。对微塑料上自然生长的生物膜在微塑料的污染物吸收能力和微塑料添加剂浸出方面的作用进行了更多的调研，以开展评定增塑剂对若干水生食物网之基础的海洋浮游植物的影响研究。

在海产品安全方面，胜任的实验室必须对一套综合污染物进行监测。为了建立和保持这种能力，必须有可靠的数据和参考物质。2023

年，原子能机构推出了一种新的认证参考鱼类物质（IAEA-435A），目的是加强《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》所列持久性有机污染物分析的数据质量保证，这是确定和应对人类污染和气候变化造成的不断变化的污染模式和趋势的一个重要方面。此外，原子能机构还制定了两项协议，着重推进对海产品中有害微藻产生的海洋生物毒素的检测。在2023年摩纳哥海洋周上，原子能机构介绍了新兴化学品对海洋生态系统和海洋生物的影响，以加强知识共享。此外，原子能机构还主办了两个培训班，以支持环境署地中海行动计划的地中海地区污染评价和控制方案，并培训科学家评估和监测持久性有机污染物的影响。在国际环境化学会议（ICCE 2023）上，重点介绍了对作为有机污染物传输载体的微塑料相关添加剂的浸出和吸附的深入研究情况，与学术界、工业界、咨询机构和政府机构的科学家进一步分享了知识。

## 海产品安全产出：确保获取海产品的研究进展

人类驱动的气候压力，如海洋变暖、酸化和污染，威胁着全球对海产品的获取。原子能机构正在积极监测这些压力，并评定其对海产品生产和资源的影响。原子能机构在这一领域的行动主要涉及实验研究和能力建设，并与其他利益相关方和联合国机构的伙伴关系加以促进。

负责处理其中各种影响的是海洋环境保护科学问题联合专家组（海洋环保专家组），这是一个由10个联合国机构赞助、在气候相关问题上充当顾问角色的独立小组。为处理具体的海洋问题，原子能机构发起了海洋环保专家组关于气候变化和温室气体对海洋污染物的影响的第45工作组，以评定现有研究，确定知识差距，并提出指导未来研究的建议。在原子能机构、教科文组织政府间海洋学委员会、海事组织、环境署和气象组织的共同赞助下，第45工作组在2023年举行了最后一次会议，并继续起草关于气候变化对海洋中污染物的归宿、毒性、形成和生物累积的影响的报告。

2023年，旨在应对海洋酸化对脆弱沿海社区及其水产养殖业的影响的海洋酸化国际协调中心继续主办培训活动，以便建设能力，保持国际存在以促进对海洋酸化的认识，并支持推进研究

的合作项目。海洋酸化国际协调中心的资源，包括海洋酸化国际协调中心的新闻流、题录数据库和生物反应数据门户网站，仍然通过海洋酸化国际协调中心网页向所有成员国提供，该网页根据每日的科学文献搜索情况进行更新。该中心培训活动侧重于利用该中心的题录资源对海洋酸化的影响进行元分析、了解评估蓝碳和海洋变化的研究方法、加强对包括学生和决策者在内的各种受众海洋酸化问题宣传。除了能力建设外，海洋酸化国际协调中心还接待了海洋研究科学委员会“变化中的海洋生物系统”工作组的国际专家、赞助了全球海洋酸化观测网地中海地区中心指导委员会的首次面对面会议、湖沼学和海洋学科学协会2023年水产科学会议上做了专题介绍以及参加了全球海洋酸化观测网执行理事会年度会议。

此外，海洋酸化国际协调中心还完成了一个旨在评估海洋酸化对当地各种具有经济或文化重要性的海产品物种的影响的五年期协调研究项目。来自若干成员国的参与科学家现已具备从地方和全球看待海洋酸化影响的视角，作为促进全球减缓措施、地方投资与适应战略以及海洋酸化研究（包括海洋实验生物学）最佳实践的工具。

作为原子能机构海洋环境实验室活动的一部分，原子能机构科学家与环境署合作开展地中海行动计划的地中海地区污染评价和控制方案。这张照片所示，原子能机构实验室技术人员正在对参加成员国的科学家进行使用电感耦合等离子体质谱法分析痕量元素用样品制备的培训。





## 海洋放射性监测

基于数据的科学是联合国系统及其全球、地区和国家合作伙伴和利益相关方非常关心的问题。世界各地的环境放射性监测实验室正在响应国家当局（包括原子能机构安全标准规定的核监管机构）日益严格的要求，以及公众对提供及时和可靠数据的期望。原子能机构通过长期、有针对性和互补性的活动，积极支持成员国实验室的海洋环境监测，以帮助提高和保持数据质量。这些活动包括实验室间比对和水平测试，它们是实验室评定其测量结果的质量并确定任何必要改进的标准方法。

此外，自2014年以来，原子能机构海洋环境实验室一直通过定期的实验室间比对和水平测试，协助日本政府提高根据其《全面辐射监测计划》开展的福岛事故后海洋环境放射性监测的可靠性和透明度。迄今为止，已开展了11次实验室间比对和八次水平测试，并且该举措仍在执行中。这些活动有助于确保日本海洋监测所产生的数据的高质量，并证明日本参与实验室持续保持着高水平的准确性和能力。原子能机构所有成员国都可在海洋监测方面获得类似援助。

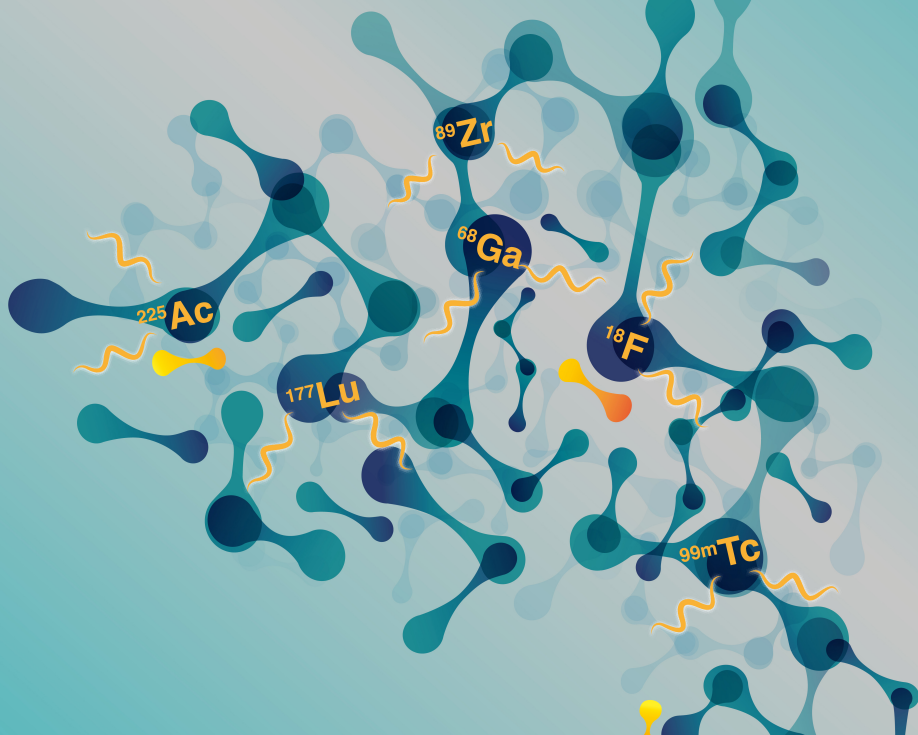
2023年，在最近的实验室间比对中，原子能机构工作人员和测量环境放射性分析实验室网的独立专家参加了对日本的一次工作组访问，以观察在福岛第一核电站周围海域进行的海水、海洋沉积物和鱼类取样。样品被送往日本、原子能机构和测量环境放射性分析实验室网的实验室进行分析。

原子能机构海洋环境实验室的辐射测量实验室在ISO 17034标准认可的质量管理体系中制作的参考物质在成员国中被普遍用于维持质量保证和验证其分析方法。原子能机构的参考物质可供世界各地从事污染以及环境和气候变化监测和研究的科学家使用。2023年，重点是表征与常规和紧急情况下的海洋放射性监测有关的新参考物质：海水，这是进入海洋环境的放射性核素（无论其来源如何）扩散和迁移的主要介质；以及虾粉，这与海产品安全有关。

与国际和地区实验室网络（如测量环境放射性分析实验室和技术合作项目网络）和地区海洋公约（如《保护波罗的海地区海洋环境公约》和《保护东北大西洋海洋环境公约》）相关的参考物质、实验室间对比和水平测试有助于监测数据的可靠性和可比性。这对于原子能机构管理的海洋放射性信息系统至关重要，该系统提供对80多万项海洋放射性数据的在线访问。海洋放射性信息系统有助于与海洋监测有关的各种应用，包括调查不同时间段和地理区域的放射性水平、量化气候变化的影响、验证海洋模型、评定辐射剂量和提供公共信息。该系统最新的升级包括放射性核素水平综合绘图、取样位置绘图、允许用户放大单个数据点或生成数据集平均值的动态绘图以及增强的移动设备可访问性。

使用浮游生物网采集分析用样品。





# 放射化学和辐射技术

## 目的

支持成员国加强生产放射性同位素和放射性药物的能力。

支持成员国将放射性示踪剂和辐射技术应用于工业和其他用途，以及应用核分析技术应对环境挑战。



这次活动独一无二，因为来自欧盟、北美以及世界各地成员国的所有专业学会首次齐聚一堂，讨论和交流同一个有趣的专题：放射性药物。”

**Suzanne E. Lapi**

阿拉巴马大学伯明翰分校放射学系转化研究部副主任，在放射性药物发展趋势国际专题讨论会（ISTR-2023）上发表评论意见





**345**  
个来自83个国家的  
实验室  
参加了全球水平测试



**107**  
个来自58个国家的  
实验室  
参加了ALMERA网  
络水平测试



**1**  
次大型会议  
ISTR-2023



**15**  
个运作中协作中心

## 主要产出

### 放射性同位素和放射性药物

2023年，原子能机构举办了放射性药物发展趋势国际专题讨论会，为从事放射性同位素和放射性药物生产的科学家和专业人员提供了最大的国际论坛，讨论该领域的最新发展和挑战。

此外，这一年期间还编写了许多文件、报告、标准和相关导则文件，包括与加快提供改良放射性药物有关的文件、报告、标准和相关导则文件。其中包括：《放射性药物临床前研究指南》，为批准新的放射性药物提供了途径；

《铜-64放射性药物：生产、质量控制和临床应用》；以及与世界卫生组织共同编制的放射性药物良好生产规范生产和监管监督指导文件。

此外，还启动了两个新的放射性药物诊断和治疗协调研究项目（“潜在镅-177放射性药物的开发：设计、放射性标记和非临床评估”和“新一代镓-99m试剂盒的开发”），以转让关于基于最新靶向剂的生产和临床前研究的知识。

### 放射性示踪剂和辐射技术的应用

原子能机构积极支持发布新的国际标准化组织标准“封闭导管中流体流速的测量 — 放射性示踪剂法”（ISO 24460:2023），以促进放射性示踪剂在工业过程中的应用。

在“核技术用于控制塑料污染”下，启动了一个生产汽油基塑料的可持续替代品的新协调研究项目。利用辐射介导转化，有可能将来自可再

生废物来源的生物质原料转化为新的生物基和可生物降解塑料，成为塑料问题的解决方案。

此外，原子能机构的陆地环境放射化学实验室在放射性环境监测方面实施了经常性的全球水平测试和由测量环境放射性分析实验室网络进行的水平测试，2023年的参与实验室达到创纪录的452个。

26本出版物在2023年出版



3 本环境

13 本人体健康

3 本放射性同位素生产和辐射技术

7 本核科学



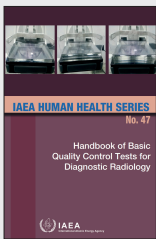
[www.iaea.org/publications](http://www.iaea.org/publications)

250 664次在线浏览核应用出版物，2023年

最受欢迎出版物

《诊断放射学基本质量控制测试手册》

14 792次在线浏览



# 促进发展和环境保护的核技术



## 国际理论物理中心-原子能机构面向医学物理师的人工智能用于电离辐射联合讲习班

2023年11月，的里雅斯特

参加者：59人，来自50个成员国

这次活动为职业生涯中早期具有临床资格的医学物理师提供了知识和技能，以促进基于人工智能的工具在辐射的医学用途中的安全、有效和适当应用。



## “气候变化与粮食安全：核科学技术的作用”部长级圆桌会议

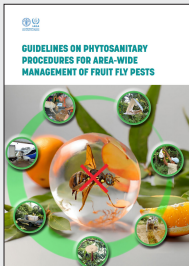
2023年12月，迪拜

参加者：40人现场，以及在线参加者

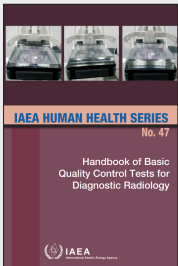
原子能机构和粮农组织在“气候公约”缔约方大会第28届会议期间联合举办的这次会外活动展示了核技术对提高全球农粮系统的气候变化适应力的宝贵贡献，并提高了对2023年启动的“原子用于粮食”的认识。



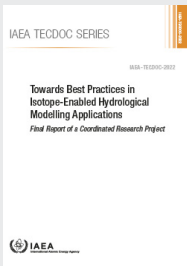
该导则描述最广泛用于防治为害水果和蔬菜并具有检疫和经济重要性的果蝇的植物检疫程序。



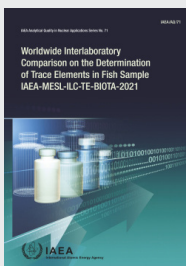
该手册是2023年下载量最大的原子能机构出版物，可帮助世界各地的放射科在使用X射线时确保安全和质量。



原子能机构认识到适应气候变化对水资源的影响的重要性，制定了关于选择和应用基于同位素的水文学模型的导则和建议。



该出版物概述2021年为支持成员国在海产品安全监测领域的工作而组织的关于测定鱼类样品中微量元素和甲基汞的实验室间比对结果。



## 2023年原子能机构出版物和会议



### 海洋变化与蓝碳讲习班

2023年8月至9月，摩纳哥  
参加者：18人，来自14个成员国

这次将实践课程和理论课程相结合的两周讲习班由原子能机构组织，旨在增强成员国开展蓝碳相关研究和制定最佳循证解决方案的能力。



### “同位素水文学：不断变化的世界中的可持续水资源”国际专题研讨会

2023年7月，维也纳  
参加者：358人，来自71个成员国

这次活动汇集了水资源管理领域的科学家、管理者、决策者和利益相关者，讨论同位素水文学工具和技术的最新科学进展，以及这些发展如何在各种尺度上支持全球水安全。