



理 事 会  
大 会

GOV/2022/30-GC(66)/9

普遍分发  
中文  
原语文：英文

仅供工作使用

# 加强国际原子能机构 有关核科学、技术和应用的活动

总干事的报告



仅供工作使用

大会临时议程项目 17  
(GC(66)/1 和 Add.1)

## 加强国际原子能机构 有关核科学、技术和应用的活动

总干事的报告

### 概 要

为响应大会 GC(65)/RES/11 号决议、GC(63)/RES/10 号决议和 GC(62)/RES/9 号决议的要求，本文件载有以下主题的进展报告：

- A 部分：核的非动力应用
  - 总则（附件一）
  - 支持非洲联盟“泛非根除采采蝇和锥虫病运动”（附件二）
  - 国际原子能机构塞伯斯多夫核应用实验室的改造（附件三）
  - 开发一揽子昆虫不育技术用于防治传播疾病蚊虫（附件四）
  - 加强在粮食和农业领域对成员国的支持（附件五）
  - 同位素水文学用于水资源管理（附件六）
  - “人畜共患疾病综合行动”项目（附件七）
  - 利用中小型核反应堆生产廉价饮用水计划（附件八）
- B 部分：核动力应用
  - 导言（附件九）
  - 国际原子能机构沟通、与其他机构的合作及利益相关方参与（附件十）

- 核燃料循环和废物管理（附件十一）
- 研究堆（附件十二）
- 在运核电厂（附件十三）
- 国际原子能机构在革新型核电技术发展方面的活动（附件十四）
- 支持核电基础结构发展的方案（附件十五）
- 中小型反应堆或模块堆的发展和部署（附件十六）
- C 部分：核知识管理
  - 核知识管理（附件十七）

关于国际原子能机构有关核科学、技术和应用的活动的进一步资料，可参阅：《2022 年核技术评论》（GC(66)/INF/4 号文件）；《国际原子能机构 2021 年年度报告》（GC(66)/4 号文件），特别是关于核技术的部分；以及《2021 年技术合作报告》（GC(66)/INF/7 号文件）。

## 建议采取的行动

- 建议理事会注意本报告。

# 总则

## 核的非动力应用

### A. 背景

1. 大会在 GC(65)/RES/11 号决议 A.1 中请总干事与成员国磋商，依照《规约》继续努力开展国际原子能机构（原子能机构）在核科学、技术和应用领域的活动，并特别强调支持成员国开展核应用活动，以加强基础结构和促进科学、技术与工程，从而以安全的方式满足成员国的可持续增长和发展需求。
2. 大会建议秘书处就核科学、技术和应用领域所取得的进展向理事会和大会第六十六届（2022 年）常会提出报告。本报告系为响应这一建议而编写。

### B. 自大会第六十五届常会以来的进展

3. 作为联合国 2019 冠状病毒病危机管理小组成员，原子能机构与世界卫生组织（世卫组织）协调，继续通过提供设备和培训援助成员国抗击 2019 冠状病毒病。
4. 原子能机构对 129 个国家和领土在 2019 冠状病毒病大流期间提出的援助请求作出了响应。除了提供逆转录-聚合酶链反应仪器等相关设备外，原子能机构还通过网络研讨会，继续协助世界各地的卫生保健提供者调整其应对大流行病的标准操作程序，以便它们继续提供服务。向 300 多个医学实验室和兽医实验室提供了应对 2019 冠状病毒病的支持。向 129 个国家和领土交付了 2036 多批次用于检测和诊断 2019 冠状病毒病的设备和用品。
5. 原子能机构继续验证最具前景的 2019 冠状病毒病检测试剂盒，以便随着其上市确定其灵敏度和特异性性能。51 个兽医诊断实验室网络实验室目前正在支持其人类诊断实验室对口方检测 2019 冠状病毒病。
6. 原子能机构于 2022 年 7 月组织了一次气候智能型农业的水土管理国际专题讨论会，以促进各国对气候变化和快速变化的全球环境影响的了解、合作和响应能力。
7. 原子能机构继续支持对保护消费者、促进成员国之间的全球贸易以及建立对影响食品供应链的危机的复原力至关重要的食品安全和质量控制体系。开发了快速、可现场部署的方法，用于验证大米产地和鉴定咖啡、有机橙汁和草莓等商品，以打击食品欺诈，并用于检测重金属、黄曲霉毒素和农药。

8. 通过原子能机构对 205 多个食品安全和控制机构的支持，非洲、亚洲及太平洋以及拉丁美洲和加勒比地区的食品安全实验室网络得到进一步加强。此外，2019 年在亚洲及太平洋地区建立的植物突变育种网络继续得到支持，2020 年在拉丁美洲正式建立的另一个网络也得到支持。

9. 原子能机构继续与指定的成员国研究机构协作，实施原子能机构的计划活动和促进核技术的实际应用。截至 2021 年底，原子能机构在 29 个成员国有 56 个正在运行的协作中心（其中 40 个属于与核的非动力应用有关领域的中心），与 2020 年底相比增加了三个。到 2021 年底，作为 133 个正在执行的协调研究项目（其中 105 个项目与核的非动力应用有关）的一部分，原子能机构在 114 个成员国实施着 1728 项有效研究合同和协议。

10. 原子能机构通过其原子能机构海洋环境实验室，作为联合国海洋和沿海地区网机制、联合国环境管理小组和无污染地球协商进程的成员，为联合国各机构之间的协调提供了支助，从而为按照各国在联合国环境大会第五届会议通过的一项决议<sup>1</sup> 制定具有国际法律约束力的终止塑料污染（包括海洋环境污染）的文书的筹备工作作出了贡献。

11. 原子能机构设立了“核技术用于控制塑料污染”倡议，以协助成员国将核技术纳入其应对塑料污染挑战的努力。2021 年，为了讨论旨在应对塑料污染的持续努力、创新解决方案和伙伴关系，原子能机构与来自以下地区的部长、高级官员和工业界与学术界的专家以及来自国际组织的高级官员和专家举行了四次地区圆桌讨论会：亚洲及太平洋；非洲；北美、中美、南美和加勒比；欧洲和中亚。圆桌讨论之后，所有四个地区都启动了后续行动。“核技术用于控制塑料污染”还首次在 2022 年 6 月联合国海洋大会上亮相，国际专家、部长、科学家和全球领导人齐聚一堂，共同应对海洋酸化、脱氧和海洋变暖问题。

12. 原子能机构通过其海洋酸化国际协调中心继续向成员国提供支助，并通过海洋酸化生物反应的数据门户提供对海洋酸化出版物和数据的访问，组织了专门培训，并在“气候公约”缔约方大会第 26 届会议期间为相关会议作出了贡献。

13. 原子能机构通过实验室间比对，为分析海洋基质中的污染物提供高质量的基质认证参考材料，继续支持联合国环境规划署（环境署）“地中海行动计划”、《保护东北大西洋海洋环境公约》、《保护波罗的海地区海洋环境公约》等地区海洋计划，以及《关于汞的水俣公约》和《持久性有机污染物斯德哥尔摩公约》等国际公约。

14. 在 2021 年举行的一系列网络研讨会上，向来自地中海国家的实验室从业人员介绍了监测和确定海洋环境中的微量元素和有机污染物的方法，这是原子能机构与环境署在“地中海地区污染评价和控制方案”下合作的一部分。

---

<sup>1</sup> UNEP/EA.5/L.23/Rev.1 号决议。

15. 原子能机构主办了海洋环境保护科学问题联合专家组（海洋环保专家组）第 48 届年会，该会议于 2021 年 9 月以虚拟方式举行。海洋环保专家组新设立的关于气候变化和温室气体对海洋污染物的相关影响的第 45 工作组成立于 2021 年，由原子能机构（作为牵头机构）、环境署、政府间海洋学委员会、国际海事组织和世界气象组织（气象组织）共同发起。

16. 原子能机构设立的测量环境放射性分析实验室网络现已进一步扩展到包括 90 个成员国的 195 个实验室。100 多个测量环境放射性分析实验室网络实验室参加了最近的年度水平测试，以证明其技术能力。还有 300 多个实验室参加了一个相关的全球环境放射性核素分析公开水平测试。

17. 原子能机构继续开展使用放射性和稳定同位素的分析技术研究，以推进对污染物（如在海洋环境中特别是在海产品中重金属、持久性有机污染物、微塑料和生物毒素）的来源、生物累积和转移的了解，从而将食用受污染海产品的健康风险降至最低。

18. 在报告所涉期间，建立了汞的参考材料，以支持对海洋环境中汞的高精度监测。完成了一项关于海洋生物群中微量元素和汞的全球实验室间比对，以提高监测实验室报告可靠数据的能力。

19. 原子能机构通过其海洋放射性信息系统，继续提供关于世界海洋放射性水平的经核实数据和资料，以支持成员国的海洋研究和监测举措。显著发展了海洋放射性信息系统网站的功能，以改善其结构，使其信息量更大，更容易使用。

20. 原子能机构继续加强与气象组织和国际度量衡局在气候变化领域的关系，合作扩大对作为大气温室气体的甲烷的全球同位素监测，并测试主要研究机构的二氧化碳同位素分析能力。在 2022 年 9 月由气象组织和国际度量衡局组织的气候行动讲习班上，首次推出了原子能机构新的大气温室气体二氧化碳和甲烷稳定同位素校准工具。

21. 经过多年的努力，原子能机构在 2022 年 5 月实现了对环境放射性核素认证参考材料生产的资格认定。这是通过提高所生产的认证参考材料的价值进一步加强对全世界分析实验室的支持的一个关键步骤。

22. 原子能机构继续通过原子能机构/世卫组织的邮寄剂量学审计服务，以及通过加强成员国在剂量学和医用辐射物理学领域的的能力，支持全世界放射治疗剂量学的统一，具体做法是制定和更新剂量学业务守则，提供导则，开展培训活动，以及编制教育材料，以支持医用物理学专业以及辐射医学的质量和安全。

23. 为人体健康园地开发了营养学、核医学和诊断成像、放射治疗和医用物理学的新学习模块。与此同时，还出版了关于放射治疗和诊断放射学医用物理学的新教程视频。

24. 在营养学领域，原子能机构与英国营养学会、非洲营养学会联合会和欧洲营养学会联合会等主要机构都签署了“实际安排”。在原子能机构新的双标水数据库的基础上，编写了关于能量消耗的出版物。这有助于加强对能量代谢的理解，以及如何规划干预措施以预防和管理肥胖症。

25. 原子能机构继续通过网络（包括与联合国各组织，如世卫组织和联合国艾滋病毒/艾滋病联合规划署、国际癌症防治联合会和国际癌症研究机构，以及其他发展伙伴、科学协会和患者权益团体一道）传播核医学和放射治疗在癌症护理中的益处。

26. 原子能机构继续支持医用物理学高级研究硕士课程，包括就教育课程内容及其与原子能机构导则的一致性提供咨询，并通过技术合作计划提供进修。

27. 原子能机构继续与世卫组织合作，为消除宫颈癌倡议、全球儿童癌症倡议和全球乳腺癌倡议提供技术支持，制定营养方面的协调研究项目，以了解生命早期营养与后期儿童健康之间的联系，并协调原子能机构/世卫组织二级标准剂量学实验室网络。2022 年推出了出版物、技术简报以及癌症优先排序和评估工具，以支持成员国在放射治疗、放射学和医学成像以及核医学领域实施全球癌症倡议。原子能机构和世卫组织制定了专门导则文件，以解决早期和后期临床试验中使用的研究性放射性药物的具体良好生产实践。

28. 原子能机构正在通过 2022 年 2 月非洲联盟峰会期间启动的一项倡议即“希望之光”支持成员国在一个全面的癌症防治体系内增加获得可负担的、公平的、有效的和可持续的辐射医学服务。原子能机构对在“希望之光”下向原子能机构寻求支持的国家进行了详细的技术评定，目的是以综合方式评定它们的需求，并制定一项行动计划。原子能机构和世卫组织发布了一份关于通过“希望之光”倡议减少获得癌症护理方面的不公平现象的联合声明，目标是扩大长期密切的合作，以实现共同目标，并加快在实现“联合国 2030 年可持续发展议程”方面取得进展。

29. 放射治疗中心名录仍然是唯一一个包含全球范围内放射治疗设备信息的数据库。放射治疗中心名录的功能得到了扩展，以确保有效的国家放射治疗规划和现有资源的高效利用。

30. 由于人工智能作为处理大量数据和开发预测模型的宝贵工具的意义越来越大，原子能机构于 2021 年 10 月组织了关于核技术和应用的人工智能技术会议。在核应用方面，会议确定了人工智能潜在的新活动领域，这些活动除其他外，特别旨在开发评定气候变化影响的预测性模型、支持癌症的诊断和治疗、作为原子能机构“人畜共患疾病综合行动”倡议的一部分实现人畜共患疾病的早期检测和影响评定、优化智能型农业实践以及进行其他需要处理大量数据的应用。

31. 2021 年，原子能机构与联合国国际电信联盟（国际电联）联合，与联合国系统其他 37 个组织一起组织了人工智能造福全球峰会，并为国际电联出版的《联合国人工智能活动》报告（其中包括了原子能机构该技术会议的结论）作出了贡献。



32. 原子能机构已被指定为欧洲医疗同位素计划“通过质量分离生产高纯度同位素用于医疗”的外部专家咨询小组成员，以加强为诊断和治疗目的处理新型放射性核素及其生产的良好实践。

33. 为了加强原子能机构在无损检测领域的活动，原子能机构举行了两次会议，讨论无损检测在土木工程结构中的应用和编写文化遗产应用的射线照相术教学大纲。这两次会议的报告正助力建立这些技术的相关框架，并为成员国应用这些技术提供支持。

34. 2021年11月，与法国可替代能源和原子能委员会在法国格勒诺布尔举行了关于保护和巩固文化遗产的讲习班和技术会议，讨论利用辐射技术保护文化遗产的最新成就，并确定协调研究活动。来自世界各地的114人（面对面和以虚拟方式）参加了这次活动。

35. 原子能机构于2022年8月在维也纳原子能机构总部组织了第二届辐射科学和技术应用国际会议。来自82个成员国的550名参加者出席了会议。超过190个口头专题介绍和350个海报专题介绍涵盖了辐射科学和技术的当前趋势和进展。

36. 作为原子能机构为推进“核技术用于控制塑料污染”相关活动所作努力的一部分，原子能机构启动了关于利用电离辐射循环利用结构和非结构材料的聚合物废物的协调研究项目。第一次研究协调会议于2022年4月在维也纳举行，来自全球各地的18个成员国出席了会议。此外，还举行了强调天然聚合物辐射加工产品最新成就的两次会议，以加强生成生物基产品，用于取代一次性使用的汽油基产品。

37. 原子能机构继续加强利用全世界公认的常用治疗性放射性同位素，如镭-177，方法是编写了一份关于生产镭-177和镭-177放射性药物的综合报告，该报告是2021年11月与15个成员国的22名专家举行的一次技术会议的结果。

38. 关于辐射技术和核科学的使用，原子能机构和联合国区域间犯罪和司法研究所签署了一份关于在刑事调查中使用核科学和技术的谅解备忘录。法国巴黎萨克雷大学被指定为原子用于保护遗产协作中心，而南非的桑姆巴加速器科学实验室被指定为基于加速器的科学研究和应用协作中心。

39. 原子能机构编写了两份原子能机构《技术文件》，分别题为《紧凑型加速器中子源》（原子能机构《技术文件》第1981号）和《稳态紧凑型聚变中子源的发展》（原子能机构《技术文件》第1998号）。

40. 2022年5月，原子能机构在奥地利维也纳举行了“加速器用于研究和可持续发展：实现社会经济影响的良好实践”国际会议。该会议是原子能机构关于这一主题的首次会议，强调了加速器应用的多样性以及原子能机构在开发和利用加速器技术方面为各国提供的支持。为期五天的活动吸引了来自72个国家的近500名专家面对面和在线参加，其中包括从事基于加速器的研究和应用的研究科学家、加速器营运者和用户、参与加速器技术应用的企业家和利益相关者，以及政策制定者和监管者。

41. 2021 年 11 月，原子能机构对其作为塞伯斯多夫中子科学设施一部分的基于氘-氘的中子发生器进行了调试。该新基础设施将使原子能机构能够利用中子提供培训和多样化的实际应用，如中子活化分析、中子射线照相/断层照相、延迟中子计数和中子探测实验。

42. 原子能机构推出了核反应数据浏览器，这是一个新的网络工具，通过它可以绘制来自实验性核反应数据数据库的实验性反应数据和来自编评核数据文件数据库的编评反应数据。

# 支持非洲联盟 “泛非根除采采蝇和锥虫病运动”

## A. 背景

1. 在 GC(65)/RES/11 号决议 A.2 中，大会认识到采采蝇及其所造成的锥虫病问题构成非洲大陆社会经济发展的最大制约因素之一，同时影响着人类和牲畜的健康，限制着农村的可持续发展，并从而造成贫穷加剧和粮食不安全。
2. 大会要求原子能机构和其他伙伴加强成员国能力建设，以促进就防治采采蝇和锥虫病的战略选择和将昆虫不育技术作业成本高效地纳入大面积虫害综合治理运动做出知情决策。大会还要求秘书处与成员国和其他伙伴合作，通过经常预算和技术合作资金保持供资，以便向正在实施的选定昆虫不育技术实地项目提供连贯一致的援助，并加强支持研究与发展工作以及对非洲成员国的技术转让，以补充其为建立和随后扩大无采采蝇区所作的努力。
3. 大会在 GC(65)/RES/11 号决议 A.2 中请总干事向理事会和大会第六十六届（2022 年）常会报告在执行这一决议方面所取得的进展。

## B. 自大会第六十五届常会以来的进展

### B.1. 加强与非洲联盟“泛非根除采采蝇和锥虫病运动”的协作

4. 原子能机构继续与非洲联盟“泛非根除采采蝇和锥虫病运动”举行虚拟会议，就粮农组织/原子能机构粮农核技术联合计划活动的最新状况以及原子能机构在技术合作计划下为支持防治采采蝇和锥虫病提供的援助进行了讨论。原子能机构还继续与非洲联盟“泛非根除采采蝇和锥虫病运动”密切合作，通过建立可持续无采采蝇和锥虫病区实现消除采采蝇和锥虫病的目标。

### B.2. 通过应用研究和技术合作促进能力建设

5. 原子能机构继续响应成员国的请求，通过 2018—2021 年 RAF/5/080 号地区项目“支持大规模治理采采蝇和锥虫病以提高畜牧生产力（第四阶段）”和 2022—2025 年 RAF/5/087 号新地区项目“增强实施作为大面积采采蝇和锥虫病治理组成部分的昆虫不育技术的地区能力”，支持将昆虫不育技术纳入大面积虫害综合治理工作，以消除或控制采采蝇传播的锥虫病。这种疾病被认为是撒哈拉以南非洲牲畜和农作物生产的一个主要制约因素。这种支持包括提供技术咨询、采购设备和材料、举办培训班和讲习

班、通过相关技术合作项目开展进修和科访，以及在奥地利塞伯斯多夫粮农组织/原子能机构农业和生物技术实验室之虫害防治实验室进行研究。此外，受影响成员国的专家继续参加题为“改进昆虫规模饲养中的种群管理以促进昆虫不育技术应用”的协调研究项目，其中包括一个采采蝇研究小组。

6. 原子能机构的支持加强了成员国的能力，使其能够获取和分析基准数据，以支持对可用采采蝇和锥虫病抑制或根除战略（包括将昆虫不育技术作业成本高效地纳入大面积虫害综合治理运动）的选择和可行性做出知情决策。就此而言，原子能机构继续向布基纳法索、乍得、塞内加尔、南非、乌干达、坦桑尼亚联合共和国、赞比亚和津巴布韦提供了支持。

7. 虫害防治实验室的研究活动继续侧重于通过完善绝育方案和了解致病性病毒和共生细菌对采采蝇种群的繁殖力和表现的影响来改善不育雄蝇的质量。

8. 采采蝇近红外蛹性别分选器的种群特定分选方案目前正在两座昆虫饲养设施中运行，这两座设施旨在为目前正在塞内加尔达喀尔东北部的尼亚伊地区进行的大面积虫害综合治理运动生产采采蝇蛹。还向布基纳法索和埃塞俄比亚提供这种设备。

9. 通过刊载于同行评审科学期刊以及通过会议专题介绍，上述研究活动产生的知识和适用技术方面的进步正在得到广泛传播。

### **B.3. 支持规划和实施昆虫不育技术活动**

10. 在 RAF/5/080 号地区项目下，原子能机构继续在支持开展大面积采采蝇和锥虫病防治以提高畜牧生产力方面提供培训，并为野外昆虫学监测活动以及安哥拉、布基纳法索、喀麦隆、乍得、刚果民主共和国、埃塞俄比亚、加纳、肯尼亚、马里、尼日利亚、塞内加尔、乌干达、坦桑尼亚联合共和国、赞比亚和津巴布韦昆虫规模饲养设施和分子生物学实验室的运行提供设备和耗材。通过替换不起作用的辐照器，使坦桑尼亚联合共和国和国际半湿润气候带畜牧业研究与发展中心的采采蝇饲养设施的辐照能力得到了加强。能力建设活动还包括一个地区培训班，其内容是支持布基纳法索、乍得、埃塞俄比亚、乌干达、坦桑尼亚联合共和国和津巴布韦的采采蝇和锥虫病试点项目针对不育蝇释放的无人机作业。

11. 通过技术合作计划，原子能机构继续对塞内加尔利用具有昆虫不育技术组成部分的大面积虫害综合治理方案根除达喀尔东北部尼亚伊高产农业区的一种采采蝇即冈比亚须舌蝇的努力提供技术支持。99%的目标地区的采采蝇种群已经得到抑制，锥虫病的传播已经停止。塞内加尔继续向该地区引进更多的高产牛。

12. 在乍得芒杜尔地区继续进行作业前活动，该地区是乍得所剩为数不多的活跃的昏睡病重灾区之一。抑制活动继续进行，已导致采采蝇密度降到极低以及该重灾区昏睡病例数降到最低，该重灾区包括有疾病传播历史记录的区域。正在探索扩大种群规模以生产不育雄蝇的方案。关于采采蝇种群维护、采采蝇蛹分选和绝育以及不育蛹长途

运输的培训活动继续开展。向多巴一个每周能处理 10 000 只蛹的野外昆虫饲养设施提供了采采蝇饲养设备。以降低即将到来的作业阶段的成本为目标，已启动采购远程无人机的程序及其操作培训。

13. 影响牲畜的非洲锥虫病继续显著制约着撒哈拉以南非洲许多地区的发展，特别是农村地区的发展。只要技术上可行，昆虫不育技术作为大面积虫害综合治理干预措施的一个组成部分能够成为缓解这种制约因素的一个重要工具。该技术提供一个环境无害的采采蝇病媒种群根除方案，不仅消除动物锥虫病的风险，而且也在发生动物锥虫病的地方消除人类锥虫病（昏睡病）的风险。所实现的效益，如提高饲养牲畜用于产奶、产肉和畜力牵引犁地以种植作物的能力，将大幅度地改善农村人口的生计。原子能机构继续协助开展该领域的能力建设，以造福撒哈拉以南非洲的成员。

14. 将昆虫不育技术成功和更加广泛地应用于适宜区域的制约因素仍然是非洲缺乏规模饲养能力以及促进规模饲养和大规模害虫防治作业的适当管理结构。



# 国际原子能机构

## 塞伯斯多夫核应用实验室的改造

### A. 背景

1. 在 2012 年 9 月大会第五十六届常会期间，总干事呼吁采取一项倡议，对核科学和应用部位于奥地利塞伯斯多夫的八个实验室进行现代化改造和翻新，使其能满足成员国日益增长和不断变化的需求。大会在 GC(56)/RES/12 号决议 A.5 中表示支持总干事的这一倡议，以及 2014 年 1 月 1 日正式启动的“核应用实验室的改造”项目。2014 年 5 月在 GOV/INF/2014/11 号及 GOV/INF/2014/11/Corr.1 号文件中印发了该项目的战略。
2. 2014 年 9 月印发的该战略的增编（GOV/INF/2014/11/Add.1 号文件）对“核应用实验室的补充改造”作了描述，以提供这些实验室所需而无法在“核应用实验室的改造”项目范围内解决的改进。2017 年 2 月，秘书处印发了题为“核应用实验室的改造项目”的 GOV/INF/2017/1 号文件，其中向成员国提供了关于“核应用实验室的改造”和“核应用实验室的补充改造”的最新状况，并详细介绍了“核应用实验室的改造”的实施情况、“核应用实验室的补充改造”的范围界定和费用计算以及就资源调动所作的努力。
3. 该倡议的“核应用实验室的改造”/“核应用实验室的补充改造”合并阶段产生了能容纳塞伯斯多夫八个核应用实验室中四个的新实验室大楼，并为原子能机构剂量学实验室提供了一个新的直线加速器设施。一旦当时共享这些设施的其他实验室搬进各自新空间，预计其余四个实验室将得到扩建，目前大楼内的核心基础设施将得到加强。然而，2020 年 3 月初，外部专家评估后得出的结论是，全面改造现有 60 年历史的实验室大楼旨在使这些实验室“适合用途”，以满足成员国的需求，但与建造一座新大楼来容纳其中三个实验室（陆地环境实验室、植物育种和遗传学实验室以及核科学和仪器仪表实验室）相比，可能需要更长时间，耗费更多费用，并导致实验室大楼质量较低。“核应用实验室的改造”项目管理小组确定专家们的结论是适当的，并赞同一座新大楼是加强这三个实验室的最适当方案。
4. 在这方面，总干事在 2020 年 3 月理事会会议上宣布了建造第二座将容纳上述三个实验室的新移动模块式实验室大楼的计划。对剂量学实验室，将在其紧邻新直线加速器设施的当前地点进行整修。三个实验室的工作严重依靠的老化温室也将更换。总干事在 2020 年 9 月 3 日的一次技术性简况介绍会上提供了关于所需资源的信息，并进一步阐述了该项目这一最后阶段（被称为“核应用实验室的改造”项目第二阶段）的规划。该最后项目阶段的圆满完成将使各核应用实验室能够响应成员国日益增长和不断变化的需求，并有助于成员国努力实现“可持续发展目标”。
5. 大会在 GC(65)/RES/11 号决议 A.3 中请总干事向理事会和大会第六十六届（2022 年）常会报告在执行这一决议方面所取得的进展。

## B. 自大会第六十五届常会以来的进展

### B.1. 执行状况

6. 2021年5月，在一家外部建筑公司的协助下，完成了“核应用实验室的改造”项目第二阶段的三个主要要素（即第二座移动模块式实验室大楼、各温室和剂量学实验室整修）的设计规划。完成了招标文件的准备工作，并在2021年11月启动了建造新实验室大楼、整修剂量学实验室和为新温室建造地基的公开招标过程。截至2022年第三季度初，采购过程仍在进行中，目标是在2022年底使这项工程破土动工。由于温室的特殊设计和功能，除了其地基外，温室将根据单独的合同进行建造，该合同将在目前进行中的采购过程结束后进行招标。项目实施时间表将根据开工日期进行调整。

### B.2. 财政状况和资源调动

#### B.2.1. 财政状况

7. 为“核应用实验室的改造”和“核应用实验室的补充改造”筹集了3900多万欧元预算外资金，收到了42个成员国的财政捐款和实物捐助以及来自非传统捐助者的额外财政和实物支助。“核应用实验室的改造”/“核应用实验室的补充改造”联合项目5780万欧元的目标预算已超出约47万欧元。该项目预算中约有970万欧元仍可用于解决“核应用实验室的改造”项目第二阶段其余四个实验室的需求，这将包括建造一座新实验室大楼（第二座移动模块式实验室）、建造新温室、整修剂量学实验室和实施其他基础设施工程。



图 B.1. 建筑师对“核应用实验室的改造”项目第二阶段主要要素的渲染图  
(来源：原子能机构)



8. 在总干事 2020 年 9 月的技术性简况介绍会上，向成员国提供了实验室现代化最后阶段共计 3450 万欧元的初步概算。由于已有来自“核应用实验室的改造”/“核应用实验室的补充改造”预算的 970 万欧元供用于满足这些实验室的需求，总干事请成员国为筹集剩余的 2480 万欧元提供支持。截至 2022 年 6 月理事会会议，有 27 个成员国和一个国际组织已宣布为“核应用实验室的改造”项目第二阶段提供共计近 1750 万欧元的预算外捐款。还将由大型资本投资基金为“核应用实验室的改造”项目第二阶段提供 310 万欧元的补充资金。只有在仍在进行中的新实验室大楼建造、剂量学实验室整修和温室地基的采购过程以及未来新温室的合同谈判结束后，才能知道尚待解决的实际资金需求，因为这些都发生在价格快速上涨的背景下。

### **B.2.2. 供资优先次序**

9. 在第六十四届大会常会期间宣布的一个成员国对“核应用实验室的改造”项目第二阶段的捐款包括用于剂量学实验室整修的资金。建造新实验室大楼估计所需的其余资金是通过八个成员国在 2022 年 3 月理事会会议期间联合宣布的认捐筹集的，并在 6 月理事会会议期间举行的“核应用实验室的改造”项目第二阶段会外活动上进行了纪念。当前目标是在 2022 年第四季度前筹集更换温室所需的资金。这项工程的最初估计数是 500 万欧元；然而，由于建筑和用品市场上持续的价格上涨，现在预计总费用约为 600 万欧元。

### **B.2.3. 资源调动战略**

10. 秘书处推行了一项要素特定的资源调动战略，在现有资金需求的基础上争取来自成员国和非传统捐助者的资源。为支持该战略，开发了新的和有针对性的资源调动产品，以强调及时完成实验室现代化工作的重要性，以及各项目要素与满足成员国对培训、应用研究和服务的的需求的相关性。量身定制的捐助者一揽子方案包括关于项目剩余要素及其资金需求的全面信息。资源调动产品不断更新，以说明在完成特定项目要素方面的进展情况、预期费用的任何变化以及预期的资源需求。

11. 实验室参观对于突显实验室的重要工作仍然很有价值，并在筹资努力中发挥着重要作用；然而，自 2019 冠状病毒病大流行以来，在很长一段时间，实验室参观被中止，然后在情况允许时在更加有限的基础上恢复。对此，秘书处继续开发了在线资源，并扩大在线资源获取途径，包括提供虚拟实验室参观。秘书处组织的特别活动，包括在 2021 年大会以及 2021 年 11 月和 2022 年 6 月理事会会议期间的会外活动，为资源调动努力提供了宝贵的额外支持。这些活动的核心是一面捐助者展示墙，以“国家牌匾”表彰“核应用实验室的改造”项目第二阶段的新捐款者。捐助者展示墙将在新的第二座移动模块式实验室大楼完工后永久安装在大厅里。



图 B.2. 在 2022 年 6 月 7 日奥地利维也纳原子能机构总部举行的 6 月理事会会议期间，举行了一次“核应用实验室的改造”项目第二阶段会外活动  
(来源：原子能机构)

#### **B.2.4. 与成员国的资源调动努力**

12. 秘书处继续与许多成员国进行双边讨论，以支持筹资工作，结果，有 42 个成员国对该倡议的“核应用实验室的改造”阶段和“核应用实验室的补充改造”阶段提供了财政捐款，迄今已有 27 个成员国宣布对“核应用实验室的改造”项目第二阶段捐款。“核应用实验室的改造”项目之友是向所有成员国开放并由德国和南非共同主持的一个非正式小组，该小组继续在资源调动方面发挥重要作用。项目之友小组定期举行会议，其参加者一直是“核应用实验室的改造”倡议重要的双边捐助者，而该小组仍然是维持和提高对实验室的现代化之重要性的认识以及获得成员国对这些工作的支持的重要工具。

#### **B.2.5. 与非传统捐助者的资源调动努力**

13. 继续在“联合国全球市场”上发布了关于核应用实验室剩余设备需求的新公告，以最大限度地激发私营部门对与秘书处建立伙伴关系的兴趣。

## C. 今后的步骤

14. 截至 2022 年第三季度初，第二座新移动模块式实验室大楼建造、剂量学实验室整修和未来温室地基的采购工作正在进行中。在这一过程成功结束后，将启动这些项目要素的施工，并随后启动温室采购的招标过程。

15. 资源调动努力将侧重于在 2022 年第四季度前筹集目前预计所需的 600 万欧元资金，用于在 2023 年上半年温室建设的采购和启动工作。



# 开发一揽子 昆虫不育技术用于防治传播疾病蚊虫

## A. 背景

1. 大会在 GC(62)/RES/9 号决议 A.2 中关切地注意到“约 32 亿人仍有感染蚊虫传播的疟疾的危险，仅 2016 年就估计有 2.16 亿新发疟疾病例和 44.5 万人死亡，主要是在非洲，从而构成了消除非洲贫困的一个重大障碍。”大会注意到“疟疾寄生虫继续产生抗药性，蚊虫继续产生抗杀虫剂性。”
2. 大会严重关切地注意到“蚊虫传播登革热这种目前世界上最常见的蚊虫传播疾病的发病率在过去 50 年期间上升了 30 倍以上，已成为一个重大的国际公众健康关切”，并且“估计每年有约 4 亿人感染登革热，而全球有一半以上的人口都存在感染此疾病的风险。”
3. 大会注意到“利用昆虫不育技术抑制传播疾病蚊虫将主要适合于城市地区，因为空中喷洒杀虫剂在城市地区被禁止或可能不具有可取性，并且需要采取大面积方案，这是对现有基于社区的计划所作的一种新颖而又可能强有力的补充。”
4. 大会要求原子能机构“在实验室和实地继续加强能够完善和验证利用昆虫不育技术综合治理传播疟疾、登革热、寨卡和其他疾病蚊虫所需的研究工作。”大会要求原子能机构“不断增加发展中成员国的科学和研究机构参与该研究计划，以期确保其参与，从而使受影响的国家掌握自主权。”大会还要求原子能机构“加强努力开发和转让能够将雌性蚊虫从生产设施中完全清除的更高效雌雄分离系统，包括遗传选性品系，并发展在实地释放和监测不育雄虫的成本效益好的方法。”
5. 大会还要求原子能机构“通过地区技合项目在拉丁美洲、亚洲及太平洋和非洲加强能力建设和网络建设，并通过评定昆虫不育技术作为防治传播疾病蚊虫高效手段之潜力的国家技术合作项目向防治伊蚊和按蚊的实地项目提供支持。”
6. 大会赞赏地注意到“一些捐助者对利用昆虫不育技术防治传播疟疾、登革热、寨卡和其他疾病蚊虫的研究与发展工作表现出的兴趣和给予的支持”，并要求原子能机构“分配适当的资源和吸引预算外资金，以便继续实施现已扩大的蚊虫研究计划、实验室/办公室空间和工作人员配备。”
7. 大会邀请原子能机构“根据‘发展和应用昆虫不育技术和相关遗传和生物控制方法防治传播疾病蚊虫主题计划’会议专家提出的建议采取行动，通过向开发昆虫不育技术及其他相关遗传和环境友好方法持续提供资金，投资支持蚊虫媒介种群的治理。”

8. 大会在 GC(65)/RES/11 号决议 A.6 中请总干事向理事会和大会第六十六届（2022 年）常会报告在执行 GC(62)/RES/9 号决议 A.2 方面所取得的进展。

## B. 自大会第六十二届常会以来的进展

9. 为了对 GC(62)/RES/9 号决议 A.2 做出响应，原子能机构通过设在奥地利塞伯斯多夫的虫害防治实验室，继续致力于开发一揽子昆虫不育技术，用于防治传播疾病的蚊虫，即作为疟疾病媒的阿拉伯按蚊，以及作为登革热、寨卡、基孔肯雅病和黄热病的主要病媒的埃及伊蚊和白纹伊蚊。虫害防治实验室目前还保有 16 个国家的蚊虫品系，包括具有形态标记和其他标记的品系，目前正在评估它们在基于昆虫不育技术的方案中的潜在用途。

10. 原子能机构继续努力开发包括遗传选性在内的稳健且高效的雌雄分离方法。开发并在实验室条件下验证了两种埃及伊蚊遗传选性品系，一种基于红眼颜色，另一种基于白眼颜色。埃及伊蚊红眼遗传选性品系很健壮；辐照诱发染色体倒位被整合到红眼遗传选性品系，以增强其遗传稳定性。红眼可选标记物和辐照诱导染色体倒位被渗入到不同的基因组背景中，并在选性特征和长期遗传稳定性方面都保持了其功能。目前正在探索将近红外谱测定法作为一种手段，开发使用红眼可选标记物的大规模性别分类用原型分类器。正在进行埃及伊蚊诱变筛选以及野生种群和实验室品系的筛选，以便在尽可能早的发育阶段发现可用作遗传选性的潜在可选标记物的新型突变。

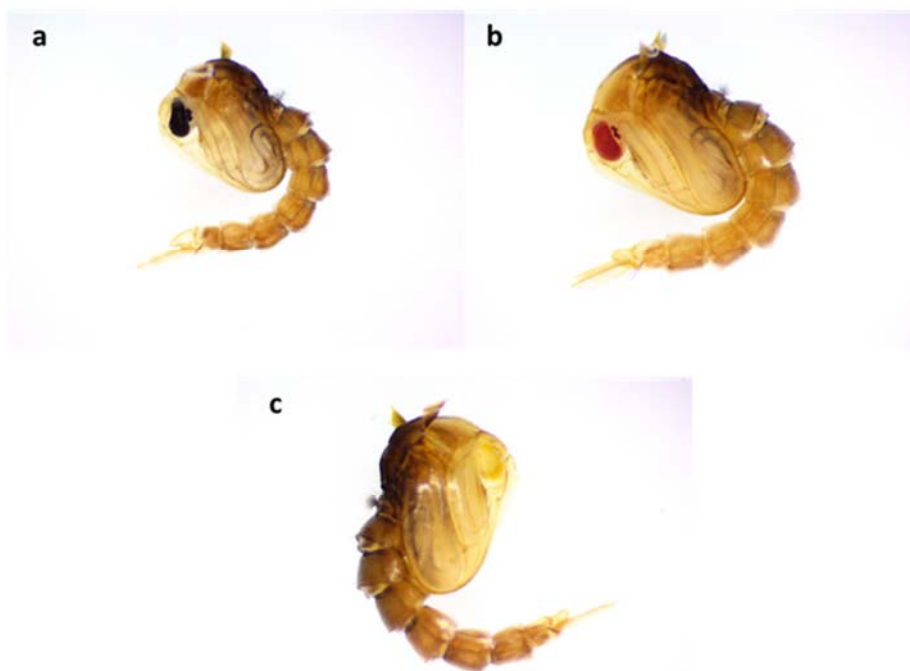


图 B.1. 埃及伊蚊虫蛹：(a) 黑眼雄蛹，(b) 红眼雌蛹，(c) 白眼雌蛹  
(来源：原子能机构)

11. 在蚊虫规模饲养技术方面，虫害防治实验室开发并验证了若干工具、部分设备和程序，目的是降低生产成本并提高生物材料的质量。例如，新的伊蚊成虫笼箱和幼虫架已经在白纹伊蚊上得到验证，成本大幅降低；针对两个物种进行了蛹分类器的评估；为规模饲养蚊虫幼虫阶段开发了一种基于廉价昆虫蛋白（黑水虻粉）的新幼虫饮食。

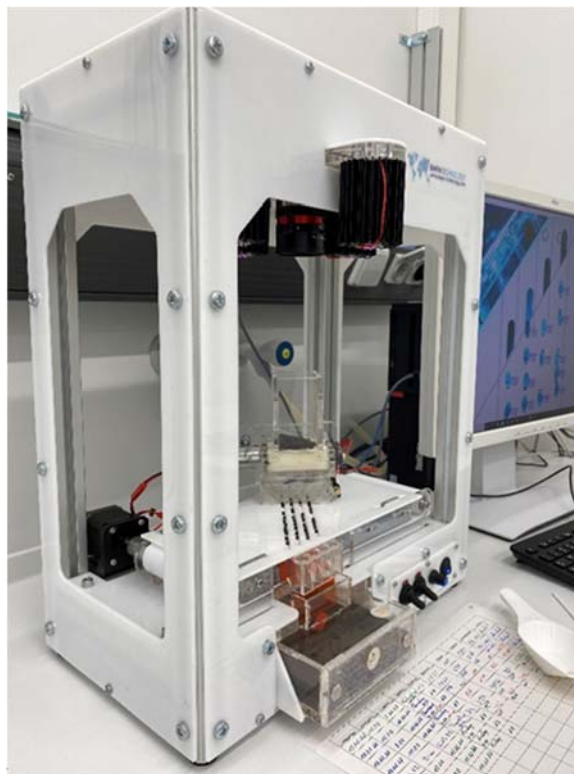


图 B.2. 操作过程中与计算机连接的近红外蛹性别分类器（来源：原子能机构）

12. 认识到使用同位素辐照器进行蚊虫绝育和蚊虫抑制项目的预期扩大所带来的日益增加的挑战，原子能机构评定了 X 射线和  $\gamma$  射线诱导阿拉伯按蚊、白纹伊蚊和埃及伊蚊雄蛹不育的相对效率。原子能机构还评定了影响剂量反应和昆虫质量的主要因素，包括剂量率、冷冻、大气条件、地理来源、生命阶段和蛹龄。此外，还一直在研究对冷冻蚊虫成虫或在氮气中麻醉的蚊虫进行辐照的可能性。对田间项目来说，对大量压缩冷冻雄性成虫进行辐照是一个有吸引力的选择。原子能机构还开始与私营部门协作开发适用于蚊虫绝育的 X 射线辐照器，并对一种“现成的” X 射线血液辐照器进行了表征，并评定了其在蚊虫绝育中的适用性。

13. 针对埃及伊蚊、白纹伊蚊和阿拉伯按蚊开发并向成员国传授了一种用于测量飞行能力的快速质量控制测试法。

14. 与欧盟委员会资助的研究项目“Infravec 2”协作，开发了用于诊断蚊虫传播疾病和蚊虫群落病原体的分子工具。这些分子工具将被证明对在昆虫不育技术计划中保持无病原体群落至关重要。

15. 在成功抑制住中国广州白纹伊蚊目标虫口后，通过结合昆虫不育技术和不亲和昆虫技术，在新加坡针对埃及伊蚊获得了类似结果，那里的目标虫口明显受到抑制。在古巴，进行了使用昆虫不育技术抑制埃及伊蚊种群的开放实地中试，结果使蚊虫种群密度减少了 90%以上。

16. 意大利农业环境中心和巴西地中海果蝇研究所分别自 2017 年 9 月和 2018 年 3 月起被指定为原子能机构协作中心。意大利农业环境中心于 2022 年 5 月获得再次指定，而巴西地中海果蝇研究所的再次指定正在进行中。它们报告了在意大利对白纹伊蚊和在巴西对埃及伊蚊的一揽子昆虫不育应用的重大发展。此外，中国中山大学于 2021 年被指定为原子能机构协作中心，在四年内协助开展开发用于控制蚊虫的昆虫不育技术的实地活动。

17. 原子能机构继续实施题为“蚊虫处理、运输、释放和雄蚊捕获方法”的协调研究项目。该协调研究项目产生了针对控制伊蚊物种的不育雄蚊监测、标记、处理、运输和释放新方案，该方案将被传授给成员国，并将惠及世界各地的昆虫不育技术蚊虫试点项目。一个题为“蚊子辐照、绝育和质量控制”的执行中协调研究项目已获核准，并于 2020 年 7 月开始实施。该协调研究项目旨在制定关于蚊虫辐照和绝育以及蚊虫质量控制的方案。

18. 为响应成员国对新的不育雄蚊释放方法的需求，原子能机构与欧洲研究理事会合作，在法国和希腊的城市地区进行了轻型不育雄蚊无人机释放系统的测试。



图 B.3. 在法国留尼汪岛进行不育雄蚊（埃及伊蚊）无人机释放  
(来源：原子能机构)



19. 原子能机构通过五个地区技术合作项目继续向成员国提供支助，这些项目涵盖欧洲地区、亚洲及太平洋地区以及拉丁美洲和加勒比地区。原子能机构还通过一个跨地区技术合作项目提供了支助，该项目是一个在世界范围内交流知识和经验的基本战略平台。

20. 原子能机构继续通过在孟加拉国、巴西、古巴、塞浦路斯、厄瓜多尔、毛里求斯、墨西哥、菲律宾、葡萄牙、南非、斯里兰卡、苏丹和土耳其的技术合作计划向成员国提供支助。原子能机构还为在意大利、西班牙和美利坚合众国的昆虫不育技术蚊虫应用中试提供了支助。在美利坚合众国，原子能机构就制定和实施采用大面积虫害综合治理战略抑制埃及伊蚊种群的试点性昆虫不育技术试验，向李县蚊虫防治区提供了技术咨询。该试点项目正在进行中，迄今在卡普蒂瓦岛获得的结果显示，野生蚊虫种群在 2020 年下半年显著减少，并在 2021 年完全被抑制。

21. 原子能机构推出了一个有条件分阶段方案计划，成员国可通过该计划测试和实施昆虫不育技术用于病媒控制，目标是在昆虫不育技术实地计划的实施方面取得进展。

22. 作为原子能机构与世卫组织之间谅解备忘录的一部分，自 2020 年 4 月起就向原子能机构成员国提供了“关于测试昆虫不育技术作为防治伊蚊传播疾病的病媒控制工具的导则框架”。此外，2019 年 8 月，原子能机构和世卫组织专家协助孟加拉国评定了该国的登革热暴发情况，并制订了一项计划来测试利用昆虫不育技术抑制传播该疾病的蚊虫。

23. 自 21 世纪初以来在降低疟疾流行率方面获得成功之后，过去五年中的病例数量保持稳定。原子能机构正在寻求进一步的资源用于开发防治传播疟疾蚊虫的一揽子昆虫不育技术，特别是因为其涉及整个一揽子昆虫不育技术的研究与发展部分，包括其测试和验证，以及向成员国的转让。

24. 昆虫不育技术是大面积病媒综合防治方案的一部分。粮农组织/原子能机构粮农核技术联合计划和虫害防治实验室一直继续开发、验证和优化一揽子昆虫不育技术，以作为治理蚊虫虫口的一个配套手段。与成员国协作（包括通过技术合作计划），已在两项主要挑战上取得了显著进展：制订允许只释放雄蚊的高效雌雄分离方法，以及蚊虫的空中释放。目前在选性和无人机释放方面的发展将允许在中试中进行昆虫不育技术方案的测试，以证明该方案是一种安全、具有生物可靠性和负责任的蚊虫虫口治理方案。



# 加强在粮食和农业领域对成员国的支持

## A. 背景

1. 大会在 GC(62)/RES/9 号决议 A.5 中认识到农业发展在加速实现若干“可持续发展目标”特别是消除饥饿、实现粮食安全和改善营养及促进可持续农业发展以增进所有成员国的社会经济利益的进展方面发挥着核心作用。因此，大会促请秘书处以整体和综合的方式进一步扩大其努力，通过发展和综合应用核科学和技术，除其他外，特别解决成员国的粮食不安全问题并进一步增加其对提高农业生产力和可持续性、减少贫穷和饥饿以及提高农民收入的贡献。大会鼓励粮农组织/原子能机构联合司继续对影响农业发展的主要全球趋势作出响应，以确保尽可能最大程度地提高生计抵御农业威胁和危机的能力，包括适应和缓解气候变化的影响。
2. 大会还认识到将影响中期农业发展的主要全球趋势包括：日益增长的粮食需求、持续的粮食不安全、营养不良和气候变化影响。因此，大会敦促秘书处通过利用核技术应对气候变化对粮食和农业的影响，同时优先考虑适应和缓解气候变化的影响，包括通过开发工具和技术包。大会请秘书处在“气候智能型农业”主题下开展活动来应对气候变化挑战。
3. 大会还请秘书处考虑到抗微生物药物耐药性的全球趋势及其对人体健康和动物健康的影响，继续顺应国际发展趋势，努力在核/同位素方法/工具可能具有比较优势的领域确立可能的应用。
4. 大会欢迎由需求驱动的有关开发交流工具的研究活动，以改进非洲农业水管理方面的决策，以及用于粮食和农业方面核和辐射应急准备和响应的新的可视化平台，敦促秘书处进一步加大工作力度，为加强其影响粮食和农业的核和辐射应急准备和响应方面的研究活动寻求预算外资金。
5. 大会在 GC(65)/RES/11 号决议 A.8 中请总干事向理事会和大会第六十六届常会报告在执行 GC(62)/RES/9 号决议 A.5 方面所取得的进展。

## B. 自大会第六十二届常会以来的进展

6. 现名为粮农组织/原子能机构粮农核技术联合中心（粮农组织/原子能机构联合中心）的粮农组织/原子能机构粮农核技术联合司（粮农组织/原子能机构联合司）目前监督着成员国约 450 个研究所和实验站参与的 35 个协调研究项目，并负责向 328 个国家、地区和跨地区技术合作（技合）项目提供科技支持。在报告所涉期间，举办了 264 个由需求驱动的讲习班、研讨会和培训班，主要得到原子能机构技合计划支助的 6433 名发展中国家的受训人员参加了这些活动。此外，粮农组织/原子能机构联合中心还产

出了 602 份出版物（包括 124 份技术文件、通讯、导则和图书）、同行评审科学期刊的 290 篇文章、141 篇会议论文以及同行评审科学期刊的六个特版。

7. 奥地利塞伯斯多夫粮农组织/原子能机构农业和生物技术实验室响应成员国的要求，继续进行由需求驱动的研究与发展活动，包括将核技术用于气候智能型农业和测量农业温室气体以寻找更好的减缓方案；开发同位素技术和分析技术，用于食品溯源和真伪鉴别以及污染物和残留分析；开展辐照动物疫苗研究；编制动物育种辐射杂交图谱；加强动物疾病诊断应用以早期检测动物疾病和包括 2019 冠状病毒病在内的人畜共患疾病；开发适应气候的更高产作物；以及防治植物和牲畜害虫。

8. 2021 年 6 月 28 日至 7 月 2 日举行了可持续动物生产和健康现状与发展方向国际专题讨论会。该专题讨论会的主要目的是提供关于应用现代和新型核技术和核相关技术以支持可持续的畜牧生产系统和解决限制畜牧业生产力和导致动物疾病的问题的信息，并分享相关知识。原子能机构、联合国粮食及农业组织（粮农组织）和世界动物卫生组织的总干事们宣布专题讨论会开幕。全世界有近 3000 人现场和以虚拟方式参加了此次专题讨论会。



图 B.1. 2021 年 7 月举行的可持续动物生产和健康国际专题讨论会的主要目标之一是分享关于应用现代和新型核技术和核相关技术支持可持续牲畜生产系统的知识（来源：原子能机构）

9. 发展和进一步加强有多个利益相关方参加的实验室网络继续成为主要重点，特别是为了加强支持对跨境动物疾病和人畜共患疾病的及时诊断、控制和根除（如兽医诊断实验室网、“人畜共患疾病综合行动”国家实验室网）；加强食品安全和食品控制系统的能力（如拉丁美洲和加勒比分析网、非洲食品安全网和亚洲食品安全网）；促进作物改良和采用现代生物技术（亚洲及太平洋地区植物突变育种网和咖啡突变网）；以及分享关于昆虫不育技术用于害虫防治的知识（实蝇科工作人员数据库）。

10. 原子能机构继续通过兽医诊断实验室网支持能力建设、紧急干预和南南合作，该网络是由来自 46 个非洲国家和 19 个亚洲国家的国家兽医实验室组成的一个科技网络。

11. 迅速应对非洲猪瘟、马流感和禽流感、埃博拉病毒病和裂谷热暴发的能力得到了加强。



图 B.2. 非洲猪瘟正威胁着亚洲、欧洲和美洲（来源：原子能机构）

12. 印度尼西亚兽医科学研究中心第一个快速检测到了非洲猪瘟病毒。自 2019 年 9 月印度尼西亚出现非洲猪瘟以来，该研究所一直为疾病确认和监测实施诊断检测。这包括非洲猪瘟特异性和多重（出血性疾病组合）逆转录-聚合酶链反应和原代细胞培养中的病毒分离。

13. 自 2019 年以来，一些亚洲国家出现了疙瘩皮肤病病毒，该病毒于 2020 年夏季在孟加拉国、不丹、印度尼西亚、缅甸、尼泊尔、斯里兰卡、泰国和越南迅速传播。原子能机构通过兽医诊断实验室网支持这些国家对当地疙瘩皮肤病病毒分离株进行了实验室材料和分子表征，为孟加拉国和越南进行了全基因组或靶向多基因测序，并正在与其他国家进行合作。



图 B.3. 作为兽医诊断实验室网能力建设计划的一部分在塞伯斯多夫实验室接受培训（来源：原子能机构）

14. 2020 年，塞内加尔首次检测并通报了兔出血性疾病病毒（RHDV2）。该病毒很快传播到布基纳法索和尼日利亚，造成了很高的家兔死亡率。原子能机构通过兽医诊断实验室网对西非的实验室应对该疫情暴发提供了支持。

15. 野生动物和家畜可能由于明显未知的原因发生急性死亡或严重疾病事件。布基纳法索（鸽子等野生鸟类）以及埃塞俄比亚和肯尼亚（骆驼）都报告了大规模死亡事件。原子能机构正在通过兽医诊断实验室网支持进行实验室调查，以评定是否存在已知或未知的传染性因子，并揭示这些事件的原因。

16. 对新型辐照原型疫苗进行了测试，以调查它们对动物疾病的功效。实验是与维也纳兽医大学、奥地利卫生和食品安全署以及威尼斯动物疾病预防实验研究所合作进行的。在塞伯斯多夫和 11 个成员国进行的若干实验正在为使用辐照生产细菌和病毒疫苗抗原提供概念证明。在斯里兰卡佩勒代尼耶大学建立了流式细胞术设施，这是评价疫苗反应不可或缺的工具。

17. 通过技合计划，在刚果民主共和国、埃塞俄比亚、摩洛哥、纳米比亚、尼日尔和塞内加尔的七个非洲兽医实验室实施了基于牛津纳米孔 MinION 平台的全基因组测序技

术。该技术将主要用于宏基因组模式，以便能够检测家养和野生动物携带者中的未知病原体。

18. 2020 年，原子能机构与维也纳兽医大学和国际骆驼遗传改良和保护联盟协作，开发了一种多物种骆驼科哺乳动物脱氧核糖核酸芯片（基因芯片），供用于高产骆驼的选择和育种。该芯片含约 20 万个标记物，可用于多种骆驼物种包括单峰驼、双峰驼、羊驼和美洲驼的遗传评价。该芯片目前正在验证和现场测试中，将于 2022 年底推出。

19. 原子能机构对六个国家（阿根廷、孟加拉国、秘鲁、塞尔维亚、斯里兰卡和乌拉圭）进行本地牛全基因组评价提供了技术支持。由 60 000 个标记物组成的牛 DNA 芯片被用来对这些国家的 3500 多头牛进行基因分型。基于 DNA 芯片的筛选极大地提高了这些国家的国家养牛计划确定具有相当大遗传潜力的动物来提高牛奶产量的能力。

20. 原子能机构为成员国加强利用当地饲料资源进行可持续的畜牧生产提供了支助。在 15 个国家（阿根廷、贝宁、巴西、布基纳法索、布隆迪、智利、中国、埃及、厄立特里亚、埃塞俄比亚、印度、印度尼西亚、巴基斯坦、塞内加尔和南非）继续努力评估和实施动物营养和饲养战略，以提高牲畜饲料效率，并降低牲畜温室气体排放强度。

21. 原子能机构继续努力提高成员国实验室利用基于 DNA 的先进技术高效管理本地现有动物遗传资源的能力。通过技合项目，在 17 个国家（布基纳法索、柬埔寨、喀麦隆、科特迪瓦、多米尼加共和国、厄立特里亚、印度尼西亚、肯尼亚、蒙古、尼日利亚、巴拉圭、塞内加尔、南非、斯里兰卡、多哥、坦桑尼亚联合共和国和津巴布韦）建立或加强了动物遗传实验室，以提高它们应用现代生物技术进行动物育种和改良的能力。通过协调研究项目为 10 个国家（阿根廷、孟加拉国、布基纳法索、中国、印度、肯尼亚、巴基斯坦、秘鲁、南非和斯里兰卡）实际应用核和相关基因组信息来提高国家牲畜育种计划的效率的研究提供了支助。

22. 根据原子能机构的协调研究计划，在非洲、亚洲和拉丁美洲的 10 个成员国进行了实地试验，以利用化合物特定的稳定同位素来量化动物饲料摄入量，并优化在异质牧场放牧的牛的饮食选择。

23. 2020 年 2 月印发了一份题为《农业放射性污染治理战略和实践》的原子能机构出版物。2021 年出版了一本题为《动物生产系统中的核和辐射紧急情况、准备、响应和恢复》的图书。它涵盖了在动物生产系统中发生核或辐射紧急情况之前、期间和之后的准备、响应和恢复的重要方面。

24. 拉丁美洲和加勒比分析网已扩大到包括 21 个国家的 57 个研究机构以及协调讲习班及实验室间试验和培训。非洲食品安全网继续扩展到 102 个实验室，在 39 个参加国建立了研究和食品控制组织，以促进技术联网和能力建设。由 29 个国家的 46 个研究机构组成的亚洲食品安全网正在促进其成员研究机构在提高实验室检测能力方面的协作（例如，巴基斯坦支持巴布亚新几内亚进行食品危害检测，黎巴嫩协助约旦检测农药残留，泰国支持柬埔寨和缅甸检测污染物），从而为实验室卓越和认证做出贡献。

25. 在 2019 年 7 月第一次讲习班上与 13 个签署成员国正式建立的亚洲及太平洋地区植物突变育种网继续作为亚太地区的试点网络运行，而拉丁美洲地区对全球网络日益表现出浓厚的兴趣。2019 年 7 月“荆州建议”确定的植物突变育种网的关键作用是：加强国家和地区能力、增强种质资源、促进快速育种技术的使用、建立功能基因组学平台、确定应力筛选位置、早期检测跨境病虫害、保存突变体种质以及进行联合资源调动。

26. 原子能机构响应支持安第斯地区防治香蕉镰刀菌枯萎病热带 4 号小种（TR4）的请求，组织了一个专家工作组前往秘鲁；该工作组将该地区的研究人员聚集在一起，为疾病检测、疾病监测和植物育种提供了紧急能力建设。2022 年 2 月在厄瓜多尔举行了关于 TR4 检测、遗传抗性和综合防治的新跨地区技合项目的第一次会议，该项目包括拉丁美洲地区的 12 个成员国。原子能机构还组织了在基多举行的为期两天的香蕉镰刀菌枯萎病热带 4 号小种全球研究专题讨论会，全球主要研究人员和其他利益相关者在会上讨论了他们为防治该疾病所作的努力。

27. 最近完成的一个协调研究项目已导致中国的伙伴开发和推出了一个卡文迪许香蕉新突变品种，这是一种具有 TR4 抗性、通常用于出口的香蕉。其他成员国已确定对该疾病具有潜在抗性或耐受性的推定突变体。



图 B.4. 2022 年 2 月在位于塞伯斯多夫的粮农组织/原子能机构联合实验室举办了关于香蕉组织培养、诱变和 TR4 抗性筛选的培训班（来源：原子能机构）

28. 2021 年，原子能机构通过粮农组织/原子能机构联合中心举行了颁奖仪式，以表彰在植物突变育种和相关生物技术方面取得的成就。奖项是在原子能机构大会第六十五届常会期间的一次会外活动上颁发的。该仪式表彰了 28 个获奖个人、团体或机构，其中包含 11 个“杰出成就奖”、10 个“植物突变育种妇女奖”和七个“青年科学家奖”。



29. 原子能机构与秘鲁拉莫利纳国家农业大学签署了一项协议，其中确认其为植物突变育种和相关生物技术的新协作中心。这份为期四年的协作中心协议是在大会第六十五届常会期间的一次会外活动中签署的。签署协议后，该协作中心立即接待了一个关于香蕉镰刀菌枯萎病的地区专家工作组，使来自四个国家的专家得以聚集在一起讨论这一议题。

30. 原子能机构与粮农组织密切合作，制订了关于利用核技术和同位素技术追踪抗微生物药物从农业地区向环境中转移的导则。目前正致力于编写一份关于在成员国测试该方法的详细导则文件。

31. 食品认证和掺杂物检测方法方面的应用研究和能力建设加强了 30 多个成员国的食品安全和质量控制能力。这涉及各种食品，如中国的牛奶、蜂蜜和茶叶；马来西亚的高价值可食用燕窝；斯洛文尼亚的松露；菲律宾的醋以及新加坡的进口猪肉和奶制品。斯洛文尼亚也制作了针对当地的牛奶和乳制品的“质量保证”标志。

32. 原子能机构的支持使博茨瓦纳、蒙古、纳米比亚、尼日利亚、巴基斯坦、南非和乌干达的成员国食品安全实验室获得了 ISO 17025:2017 认证。这提高了食品中化学残留和相关污染物检测和监测的可靠性。

33. 在 10 个成员国中，通过协调研究项目开发的核和同位素技术被应用于五种以上食品的多种/混合残留和污染物国家监视和监测计划。一个例子是多残留分析方法被用于检测藜麦中包括农药和真菌毒素在内的 132 种化合物，以应对秘鲁藜麦出口遭拒的挑战。在布隆迪、科特迪瓦、格鲁吉亚、莱索托和缅甸实施了放射性受体筛选试验，以检测农药和兽药残留，包括抗微生物药物。

34. 原子能机构继续开展与抗微生物药物耐药性有关的工作，包括开发一种同位素多残留方法，用于量化和确认动物粪便中的抗微生物药物残留和真菌毒素。这项工作建立在先前测定实验处理肉鸡粪便中金霉素抗微生物药物残留、抗微生物药物活性和抗性基因存在情况的工作的基础上，对全球抗微生物药物耐药性工作至关重要。原子能机构还支持 30 多个成员国进行了抗微生物药物残留检测和监测，这是抗微生物药物耐药性工作的一个重要组成部分。2021 年，原子能机构启动了一个题为“利用同位素技术评估抗微生物药物去向和对农业系统中抗微生物药物耐药性影响”的协调研究项目，将同位素和生物分析/分子方法结合起来应用于不同的农业系统，以评估抗微生物药物去向和动态以及对抗微生物药物耐药性的影响。

35. 原子能机构继续支持食品法典委员会，并通过积极参加关于食品中兽药残留、食品中农药残留和污染物以及分析方法和取样的各分法典委员会，支持制定食品安全标准和细则。能力建设和技术转让能力正在使许多成员国能够实施法典标准、细则和实务守则。



图 B.5. 用于分析有机草莓的样本制备（来源：原子能机构）

36. 原子能机构通过粮农组织/原子能机构联合中心，支持厄立特里亚和冈比亚建立或加强了五个食品安全和环境卫生实验室，并支持与粮农组织亚洲及太平洋办事处开展协作，制定了在新加坡和泰国试行的亚洲及太平洋地区抗微生物药物残留监测蓝图。在《非洲核科学技术研究、发展和培训地区合作协定》（“非洲地区核合作协定”）框架内，认可了在阿尔及利亚和尼日利亚的两个为食品安全教育和分析服务提供支持的“非洲地区核合作协定”指定地区中心，以期通过实验室联网促进非洲的公共卫生以及地区和国际食品贸易。

37. 2021 年完成了一个关于开发用于控制水产养殖中化学残留物的放射性分析技术的协调研究项目。该项目涉及 16 个国家的研究所，并导致制定了 36 种分析方法并撰写了 19 篇论文或科学报告。这些方法至少在八个国家的国家残留物监测计划中得到了应用。该研究对 17 名研究生进修人员提供了支助，并促进提高了实验室能力，例如通过对尼日利亚、南非和乌干达的实验室进行 ISO 17025 认证。

38. 2021 年，原子能机构完成了一项为期五年的促进食品电子束和 X 射线辐照发展的工作。成果包括：利用机器产生的电离辐射开发新的低能束应用；新的光束技术、软件和建模研究，以帮助开展更高效的剂量验证工作并提高生产力；以及改进低能量 X 射线辐照的剂量测定。低能束研究可能提供成本更低、更适合用于食品企业的技术。

39. 原子能机构为作为厄瓜多尔国家果蝇管理项目组成部分的地中海果蝇防治提供了支持。由于原子能机构的支持，水果和蔬菜的质量和数量都有所提高，国际贸易也得到促进，农民得以开始向美利坚合众国、拉丁美洲和欧洲市场出口黄金莓、火龙果和番茄。

40. 原子能机构在植物虫害防治领域向阿根廷提供了支持，由于成功地应用昆虫不育技术防治地中海果蝇，这种支持现正在开花结果。2020 年初，中国认可了巴塔哥尼亚和门多萨省部分地区的无果蝇地位。因此，来自阿根廷这些地区的车厘子和其他核果类和梨果类水果可以出口到世界上最大的新鲜食品市场。

41. 原子能机构协助墨西哥科利马州避免了地中海果蝇暴发带来的重大经济损失。应墨西哥政府的支助请求，原子能机构协助科利马的国家植保当局结束了疫情。援助包括制定和提供指导，以执行使用核技术的紧急行动计划。科利马的行动已步入正轨，目前，疫情得到了很好的控制，农民的生计仍然不受这种破坏性虫害的影响。最近，墨西哥总统在墨西哥恰帕斯州的梅塔帕·德·多明格斯为一个新的不育地中海果蝇规模饲养设施举行了落成典礼。该设施采用最先进的果蝇生产和绝育技术。它是世界上第二大果蝇设施，每周可生产 10 亿只不育雄蝇。该设施的目标是巩固目前在墨西哥与危地马拉边境的遏制屏障，并根据地中海果蝇计划的长期目标，逐步消除危地马拉的地中海果蝇。该设施将有助于保持危地马拉没有这种入侵性害虫，并保护和支持水果和蔬菜商品的持续生产和贸易。



图 B.6. 一个装有准备在墨西哥科利马上空释放的约 1500 万只不育雄性果蝇的释放箱正被装载到一架赛斯纳飞机上（来源：国家食品卫生、安全及质量服务机构植物卫生总干事）

42. 2021 年出版了《昆虫不育技术：大面积虫害综合治理的原则和实践》（第二版）。这本 1200 页的书籍在描述昆虫不育技术的原则和实践时采取了通用的、专题的、全面的和全球性的方法。与第一版相比，昆虫不育技术的所有方面都得到了更新，内容也大大扩展。该第二版涵盖了该技术的最新发展，包括：管理昆虫规模饲养中的病原体；使用共生体和现代分子技术来支持昆虫不育技术；应用出厂后的营养、激素和信息化化合物处理方法；应用昆虫不育技术来杜绝入侵性害虫暴发；以及使用昆虫不育技术对付蚊虫疾病媒介。

43. 2021 年还出版了《大面积虫害综合治理：发展和实地应用》一书。该书共 1012 页，内容涉及应用大面积虫害综合治理方案的所有方面，而这些方案旨在对全部害虫种群进行治理，涉及通常较大区域的协调努力。对于主要的牲畜害虫、人类疾病的媒介和对害虫耐受性低的高价值作物的害虫而言，有令人信服的经济理由来实施大面积虫害综合治理计划。

44. 使用昆虫不育技术来防止地中海果蝇再次传入的做法已经扩大到阿根廷巴塔哥尼亚和门多萨以及智利的无虫害地区。这两个国家都在采取预防性释放战略，如 1994 年以来在美利坚合众国加利福尼亚州和佛罗里达州实施的战略。

45. 原子能机构对多民族玻利维亚国提供了支持，以建立一个最先进的果蝇羽化和释放设施，用于支持实施昆虫不育技术。位于阿根廷门多萨的一个规模饲养和绝育设施每周运送 300 万只不育雄性地中海果蝇。这些不育雄蝇在多民族玻利维亚国科恰班巴存在这种害虫的 2000 多公顷土地上释放。

46. 原子能机构最近开发了针对斑翅果蝇和欧洲葡萄蔓蛾（分别是无核小果和葡萄害虫）的昆虫不育技术包。2020 年，与阿根廷和智利合作，启动了这两个物种的实地中试。

47. 在报告所涉期间，原子能机构为国家植物保护及动物和人体健康组织的利益出版了 28 份关于大面积虫害综合治理的标准作业程序、手册和导则，其中涵盖了果蝇、蚊虫和锥虫物种。与《国际植物保护公约》合作制作了题为“果蝇标准能够帮助获得市场准入”的动画信息图表。

48. 原子能机构继续向塞内加尔提供技术支持，帮助其努力在塞内加尔西部高产农业区尼亚伊采用含昆虫不育技术组成部分的大面积虫害综合治理方法建立一个无采采蝇区。项目区的采采蝇虫口 99% 已被根除，采采蝇锥虫病的传播已经停止，使塞内加尔能够继续向该地区进口更多高产牛。

49. 原子能机构继续向 70 多个成员国提供植物突变育种和相关生物技术方面的技术援助，并在 2021 年期间支持八个成员国发布开发和推出了 36 个新的和改良的作物品种。这些国家包括孟加拉国（棉花、扁豆和水稻）、中国（小麦）、古巴（大豆和番茄）、印度（水稻）、印度尼西亚（水稻和大豆）、巴基斯坦（鹰嘴豆、棉花、绿豆和水稻）、泰国（绿豆）以及也门（大麦、芝麻和小麦）。2021 年期间，原子能机构还收到并答复了 22 个成员国提出的 33 份种子/植物辐照诱变育种的申请，其中涉及 24 个不同的植物物种，共 297 个特样/品种。

50. 原子能机构继续协助成员国处理独脚金这种在撒哈拉以南非洲严重危害谷类和豇豆类作物的寄生植物。这种寄生杂草导致玉米、小米、水稻和高粱等主食作物减产，造成巨大的经济损失。布基纳法索、马达加斯加和苏丹已开发出抗独脚金的玉米、水稻和高粱突变系。

51. 原子能机构过去四年在突变育种和相关生物技术方面向巴基斯坦提供的技术指导使得开发了四个新的和改良的突变棉花品种并增加了它们的传播，从而使种植面积不断扩大。种植这四个最新突变棉花品种的面积继续增加，并占该国主要棉花种植区旁遮普省棉花总面积的 40%以上。原子能机构还正在改进土壤、养分和水管理实践方面向阿塞拜疆提供技术支持，从而助力提高了棉花产量。

52. 原子能机构加强了与小岛屿发展中国家在作物改良促进粮食安全领域的合作。通过技合计划启动了该地区第一个突变育种项目的第二阶段，以提高作物对气候变化的适应性。该项目旨在改良太平洋岛屿的主要作物（芋头、甘薯、香蕉和辣椒）。第一次协调会议于 2021 年 11 月举行，来自斐济、马绍尔群岛、帕劳、巴布亚新几内亚和瓦努阿图的科学家参加了会议。

53. 原子能机构继续支持 40 多个非洲、亚洲、欧洲和拉丁美洲成员国管理农业用水，促进通过使用宇宙射线中子探测器提高作物用水生产率。这项技术弥补了遥感和地表水点测量之间的差距，有助于农民改善灌溉管理，确保可持续的农业生产，并减轻气候变化的影响。

54. 原子能机构进一步开发了在线的“影响粮食和农业的核应急决策支持系统”。正在为比利时和中国等成员国定制该系统，以便为改善粮食和农业领域的核应急准备和响应提供量身定制的解决方案。这包括借助机器学习建模工具收集、管理和可视化来自受影响地区的适当数据，以确保及时向利益相关方和公众传播和通报。

55. 原子能机构通过技合计划为 20 个非洲国家提供了援助，帮助它们改进水土管理实践，并利用先进的核技术和现代数字技术增强其耕作系统在不断变化的气候条件下的韧性，以应对气候变化带来的挑战，并在实现非洲粮食安全目标方面取得进展。原子能机构还促进利用数字农业作为由需求驱动的有关交流工具的研究活动的一部分，以改进成员国农业水管理方面的决策。原子能机构开发了绘制土壤性质和监测景观水供应的实时数字技术，连同一个用于实时监测的新的可视化平台。

56. 原子能机构协调了利用同位素技术确定温室气体排放途径并进而设计有效的减缓技术的国际研究与发展活动。有关成就包括与巴西农业研究公司农业生物中心和巴拉那农艺研究所合作，开发了一种实时测量和分析农业中二氧化碳的新型仪器，以及开发了一种低成本的可靠甲烷测量方法。

57. 原子能机构与粮农组织合作组织了 2022 年 7 月的气候智能型农业的水土管理国际专题讨论会，该会议旨在促进发达国家和发展中国家的土壤、水和环境专业人员之间的信息和知识交流，以促进对气候变化和快速变化的全球环境影响的协作和应对能力的理解。



图 B.7. 原子能机构与粮农组织合作组织了 2022 年 7 月的气候智能型农业的水土管理国际专题讨论会（来源：原子能机构）

## C. 加强粮农组织-原子能机构伙伴关系

58. 粮农组织/原子能机构中心不断调整其计划活动，以满足成员国不断发展的需求，并帮助它们提高生产力和应对粮食与农业生产、生计和健康面临的威胁，以及加快实现“可持续发展目标”。

59. 原子能机构总干事和粮农组织总干事于 2021 年 2 月 23 日签署了经修订的粮农组织-原子能机构伙伴关系安排，将粮农组织/原子能机构联合司改名为粮农组织/原子能机构联合中心，并扩大了其合作工作的范围。这两个组织都承诺加强粮农组织-原子能机构战略伙伴关系，以造福数百万人。

60. “经修订的安排”扩大了共同关心的领域，将“改进对跨境动物疾病、人畜共患疾病和植物病害的监测和控制”列为了关键领域。这一修改正式确认了正在进行的合作，并将能够将粮农组织/原子能机构联合中心实验室的能力集成到粮农组织的“同一健康”工作中。加强后的伙伴关系将有助于原子能机构的“人畜共患疾病综合行动”项目。

61. 原子能机构加强了与粮农组织在重要全球倡议方面的合作，如控制和根除小反刍兽瘟疫全球战略；收集和保存成员国当地现有牲畜遗传物质以识别与高产和抗病相关的脱氧核糖核酸标记物；在全球土壤伙伴关系内建立全球土壤实验室网；以及通过注重改进和利用植物遗传多样性的基于需求的创新执行第二项粮食和农业植物遗传资源全球行动计划。

# 同位素水文学用于水资源管理

## A. 背景

1. 大会在 2019 年 9 月第六十三届常会上，通过 GC(63)/RES/10 号决议要求秘书处在可得资源情况下，进一步加强充分利用核技术和同位素技术潜力促进感兴趣国家进行水资源开发和管理的努力；继续帮助成员国通过升级选定的实验室，获得对同位素分析的方便利用；扩大与原子能机构“加强水供应”项目和地下水管理有关的活动；使成员国更容易获得利用惰性气体同位素进行地下水测龄的新技术；加强有助于了解气候及其对水循环影响的活动；扩大利用地球化学和同位素工具来加强采矿区水文学模型；扩大同位素在污染研究中的利用以及开展国际比对活动；进一步加强努力，扩大原子能机构全球降水和河流同位素监测计划的时空覆盖范围；继续开发同位素水文学方面的人力资源。
2. 大会在 GC(65)/RES/11 号决议 A.5 中请总干事向理事会和大会第六十六届常会报告在执行 GC(63)/RES/10 号决议 A.3 方面所取得的进展。

## B. 自大会第六十三届常会以来的进展

### B.1. 加强同位素水文学活动

#### B.1.1. 同位素水文学实验室

3. 原子能机构同位素水文学实验室于 2020 年上半年完成了一项新的最先进氦-3 质谱仪系统开发，该系统用于使用氦-3 内生法分析氡浓度，适用于各种形式的环境样本。质谱仪是利用日本提供的“和平利用倡议”资金采购的。氦-3 内生法是非破坏性的，比其他分析技术灵敏得多。制定了标准操作程序，该系统现随时可通过协调研究项目和技术合作（技合）项目进行更广泛应用，以更好地评估自然环境材料中的氡含量。



图 B.1. 基于固体聚合物电解膜技术的氙富集新方法，背景为蒸馏系统  
(来源：原子能机构)

4. 对于使同位素水文学家能够识别和区分水生系统中的硝酸盐来源以及量化河流中的反硝化和养分同化等自然修复过程，硝酸盐的同位素指纹分析至关重要。2020 年，原子能机构公布了一种新的低成本氯化钛（III）还原方法，用于将水中硝酸盐快速转化为一氧化二氮气体，这是进行同位素测量所必需的。这种新方法将以前方法的工作量和成本降低了 90%，并已被采用，在同位素水文学实验室中经常用于支持 2021—2022 年与营养物污染对水质影响有关的协调研究项目和技合项目。迄今已从八个成员国收到 400 多份样本。

5. 具有同时分析阳离子和阴离子能力的新的离子色谱系统于 2021 年完成安装。离子色谱系统可以测量主要和痕量阳离子和阴离子，包括硝酸盐、亚硝酸盐和铵，并将有助于与降水同位素监测、地下水污染研究和全球同位素监测网络运作有关的计划活动，以及有助于那些支持需要评估氮氧化物和硫氧化物的氮污染、水质和气候变化研究的协调研究项目。从离子色谱系统运行中获得的经验将使原子能机构能够向通过技合项目支持的成员国提供咨询和技术援助。



6. 原子能机构获得了一套元素分析仪-同位素比值质谱仪（EA-IRMS）系统，用于测量地下水和地表水中的硫稳定同位素（即硫-32 与硫-34 的比值）。硫同位素用来评估酸性矿井排水、海水入侵和其他重要水质指标。元素分析仪-同位素比值质谱仪系统于 2021 年安装，目前正在用于支持 2022 年期间几个关于水质和采矿对当地水循环影响的协调研究项目。



图 B.2. 安装在同位素水文学实验室用于使用氦-3 内生法分析氡浓度的最新氦-3 质谱仪系统（来源：原子能机构）

7. 原子能机构继续开发基于固体聚合物电解膜技术的低成本、易操作的氡富集装置。氡富集装置用来对地下水和降水样本进行更简单和更精确的氡测量。需要扩大天然水中氡的分析设施，以评估地下水补给率，并为成员国绘制地下水脆弱性图提供便利。

8. 用于精确量化水样中稀有氧-17 同位素的专用激光光谱仪目前已在原子能机构同位素水文学实验室全面投入使用。氧-17 是水文气候学应用中的一种新示踪剂，它可使人对诸如蒸发等重要气候驱动水文过程或辨别平流层水源有深入的了解。新的激光器目前正被用来支持原子能机构-世界气象组织（气象组织）全球降水同位素网计划。

9. 2021 年，同位素水文学实验室提交了大幅增加其足迹的计划，以及以预定于 2022 年底开始的建筑工程加强其能够为成员国提供的分析服务和支持的计划。这些强化将包括开发一个专用清洁室，并包含一台用于分析痕量金属的电感耦合等离子体质谱学仪器，以及其他一些对于跟踪地下水在不同含水层中的流动非常重要的放射性核素和同位素示踪剂。同位素水文学实验室的强化还将通过重新组织 workflow，改进工作流程，使成员国使用同位素水文学实验室设施的周转时间得到改善。

### B.1.2. 概述

10. 在 2019—2022 年期间，通过原子能机构技合计划为 31 个同位素水文学实验室配备或升级了激光光谱分析仪。自用于稳定同位素分析的激光技术 12 年前问世以来，有来自 69 个成员国的总共 105 个实验室受益于原子能机构对获得并运行用于测量水样中氧和氢稳定同位素的激光光谱仪器提供的支持。此外，在报告所涉期内，原子能机构向四个成员国提供了由原子能机构设计和开发的四个氙富集装置。

11. 原子能机构于 2020 年公布了氙比对结果。全球创纪录地有 78 个实验室参加了测试。测试结果显示，约 75% 的实验室产生了适合用于水资源调查的可靠同位素数据，但约有 25% 的实验室因系统误差、错误和性能不好的仪器仪表而表现不佳。推荐了一些改进和纠正分析问题的策略，如采用新的数据评价策略和污染筛查作法，以及纳入额外控制标准。

12. 2020 年，公布了评估拉丁美洲和加勒比地区 25 个实验室的同位素比值质谱测量和激光吸收光谱测量的第一次水平测试结果。81% 的实验室在氙（氢-2）测量方面的能力令人满意，但只有 54% 的实验室在氧-18 测量方面取得类似的成绩。严格的水平测试条件可促使查明激光吸收光谱测量方面的核心挑战，并为提高报告存在分析问题的一些实验室的能力提供建议。

13. “水同位素实验室间比对” 2020 年水稳定同位素（如氧-18 和氢-2）的水平测试围绕五种天然测试水进行，并首次包括最近开始用于气候研究的稀有氧-17 同位素。参与者数量创历史新高，达到来自 88 个成员国的 307 个实验室，包括非洲、亚洲以及拉丁美洲和加勒比成员国的积极参与。尽管由于 2019 冠状病毒病大流行造成了延迟和实验室关闭，281 个实验室仍然按时完成了水平测试。结果显示，85% 的实验室能够得出准确的结果，其余 15% 的实验室的结果不太充分。后一组结果的质量可能归因于经验不足、基准材料处理不当和一般仪器性能问题等原因。原子能机构将与这些实验室合作，协助它们改进其结果。氧-17 比对结果突出表明，在达到将这种稀有同位素纳入气候研究所需的预期精度和准确度方面存在巨大挑战。原子能机构将继续向利用这种同位素的实验室提供援助，以克服已确定的挑战。

14. 旨在开发简易迅速的放射性核素分析方法的福岛县倡议项目于 2021 年完成。原子能机构在过去四年里一直积极支持福岛县在其县级实验室建立自己的分析设施。该项目使福岛县能够根据与原子能机构共同开发和验证的系统和分析规程，精准地分析环境样本中的氙和铯-90。

15. 2020 年，完成了题为“利用同位素水文学对核电厂周边地下水系统进行表征”的协调研究项目。来自阿根廷、巴西、中国、意大利、日本、立陶宛、摩洛哥、巴基斯坦、乌克兰和越南的 10 个团队利用稳定和放射性同位素全面表征了几个核电厂周围的地下水流系统，以便规划和实施在发生放射性泄漏或事故情况下的应对措施。2020 年，发表了几篇科学论文，其中描述了通过协调研究项目进行的研究的结果和建议。

## **B.2. 原子能机构“加强水供应”项目方案**

16. 在过去的两个技合周期中引入原子能机构“加强水供应”项目过程，表明了原子能机构“加强水供应”项目协商和讲习班在涉及同位素水文学工具使用的技合项目的设计以及实施的各个阶段的相关性。原子能机构“加强水供应”项目方案现被视为一个重要工具，可用于高效协调原子能机构和成员国在规划和制定技合项目方面所作的努力，从而确保关键水文学差距得到适当弥补，并确保有关利益相关者从早期阶段就积极参与这些项目。原子能机构“加强水供应”项目尤其有助于制定技术协作的长期战略，从而取得更圆满的项目成果，产生更大的影响和可持续性。

17. 在 2019—2022 年期间，通过非洲（贝宁、喀麦隆、斯威士兰、加纳、肯尼亚、马里、毛里塔尼亚、尼日尔、尼日利亚、塞内加尔和多哥）以及拉丁美洲和加勒比地区（玻利维亚、哥伦比亚、墨西哥和巴拉圭）的地区技合项目和国家技合项目，开展了原子能机构“加强水供应”项目讲习班和专家工作组访问。对萨赫勒干旱和半干旱地区五个跨境含水层、南美洲瓜拉尼含水层、中美洲干旱走廊以及墨西哥深层含水层进行了地下水资源评估。此外，作为原子能机构“加强水供应”项目方案的一部分而收集的信息有助于更好地协助成员国加强技术能力，特别是实验室基础设施。原子能机构“加强水供应”项目促进了水务部门各利益相关者包括水文学家、建模者、管理者和政策制定者之间更密切的互动，为更有信心的水资源评估作出了贡献。

## **B.3. 水质**

18. 题为“利用同位素研究河流湖泊氮污染和富营养化”的协调研究项目在经历了一些与大流行病相关的延迟后，终于于 2022 年 7 月结束。项目包括了来自五大洲的 18 个成员国，促进了对水资源中氮动态的更好了解，改进了利用硝酸盐同位素（氮-15 和氧-18）评价硝酸盐污染来源和评估相关分析方法和解读的专门知识。该协调研究项目在七个成员国（阿根廷、智利、古巴、加纳、印度、马来西亚和斯里兰卡）对河水中的硝酸盐同位素成功进行了首次测量。项目期间，在中国、古巴和印度建立了三个新的实验室，用于对水样进行硝酸盐同位素分析，还有其他几个成员国也收到了建立类似设施的援助。在原子能机构同位素水文学实验室对 13 个参与成员国提供的约 500 个水样进行了硝酸盐同位素分析。到目前为止，已发表 20 多个与在地表水和地下水中应用硝酸盐同位素有关的新个案研究。

19. 汇编并在原子能机构网站上发布了关于硝酸盐同位素（氮-15 和氧-18）的全球数据库，其中包括 45 个成员国在过去 25 年中提供的 5000 多个条目。对该数据库的分析显示，浅层含水层的硝酸盐浓度水平高于河流，主要来自肥料以及城市垃圾和动物粪便。分析还显示，无论氮污染来源如何，温度、气候和季节等环境因素都强烈影响着氮种类从被引入水生系统那一刻起所经历的过程。因此，这些研究结果对水道污染的管理具有重要意义。

20. 基于这一已完成的协调研究项目的工作，2022 年启动了一个题为“通过将硝酸盐同位素与新兴关切污染物相联系，增进对相连河流和地下水系统中硝酸盐来源的了解”的新协调研究项目。对于拥有计划 2.3（“水资源”）下项目的几乎所有成员国，已确定水质问题为高度优先事项，而这一新协调研究项目即是为协助成员国提高解决水质问题的能力而专门设计的。这一协调研究项目将更详细地侧重研究硝酸盐同位素与特定新兴关切污染物相结合，如何通过分析和确定硝酸盐污染源，帮助成员国解决水质关切。共有来自 12 个成员国的 12 个研究机构将参加这一协调研究项目。



图 B.3. 在塔吉克斯坦进行水质取样。由于水温的变化，冰川退缩和融水减少将影响地下水的质​​量（来源：原子能机构）

## B.4. 气候与水资源

21. 对全世界降水中氧-18 的 60 年记录进行重新分析，揭示了复杂的时间和空间气候同位素响应（例如，随时间的推移，双向变暖和变冷）。采用先进监督式机器学习工具对几十年的趋势和模式进行了研究。研究发现，大的年代际周期性事件，如大西洋多年代际振荡和太平洋年代际振荡，是地球各大陆氧-18 变化和气候的最大驱动力。相比之下，海洋岛屿由于经历的振荡干扰影响比大陆少，因此似乎更适合作为长期气候同位素响应的指标。这些结果已发布，并连同关于全球降水同位素网和降水中同位素测量与气候变化研究的相关性的建议一起提供给成员国。

22. 作为正在进行的对萨赫勒地区目前和未来水供应和水质更好地表征和绘图的努力的一部分，原子能机构汇编了一个载有同位素数据和水化学数据的专门同位素数据库。这个独特的数据库包含了从 20 世纪 60 年代末至今作为在 13 个成员国的一些技合项目下开展的工作的一部分而获得的同位素数据和水质数据。除了用于绘制该地区水质图的数据外，这一数据库资源还包含稳定同位素数据、碳-14 数据和 3000 多条氡记录。这种天然存在的氢放射性同位素正被用来测定地下水的年代，最早可追溯到 100 年前。这一关键信息正被用来绘制各种空间尺度的水文图，显示含有在当前半干旱条件下得到补给的地下水区域，以及原生地下水为最常见水源的区域。萨赫勒地区地处极为敏感的气候区，对额外水资源的需求巨大，该地区及其未来依赖于关于这些宝贵水资源更新率的精确信息。

23. 汇编了一个湖泊同位素数据的全球数据库，以估计湖泊对蒸发的脆弱性，这种脆弱性可能因流量调节和过度开发而加剧，特别是在应对气候变化时。该数据集包括来自全球 1256 个大小湖泊的 7415 个稳定同位素测量值，横跨不同的地理和气候区：热带、干旱带、温带、大陆和极地。利用从全世界地理空间数据集获得的湖泊-集水区蒸发的一系列潜在驱动因素，对每个湖泊的蒸发损失进行了评价和建模。该数据库将向成员国开放，可用于对水文循环进行表征，更好地预测湖泊对气候多变性和生态系统变化的反应。

24. 为了更好地了解气候变化对水资源的影响，2022 年启动了一个利用同位素评定气候和水文学变化对湿地-地下水生态系统相互作用的影响的新协调研究项目。该协调研究项目的目的是帮助成员国了解充当气候多变性缓冲器的地下水系统与更直观地反映气候变化影响的湿地之间的联系。由于这两个系统不是相互独立，了解湿地系统的水文学变化可为了解与之相联系的地下水系统提供一个窗口，并能够为湿地的长期保护以及支持农业和生活用水供应的地下水系统的可持续性制定更好的管理战略。湿地丧失和相关的生物多样性丧失已被确定为许多成员国的一项严重关切，并在“可持续发展目标”指标 6.6.1 下加以强调，该指标显示世界上 21% 的水流域的地表水覆盖面积正在发生快速变化。

## B.5. 同位素监测网

25. 在报告所涉期内，通过与成员国研究机构协作，全球降水同位素网扩大了规模，在 23 个成员国增设了 50 个取样站。12 个研究机构是全球降水同位素网计划的新成员。又有七个成员国参加了全球降水同位素网。正在运行的全球降水同位素网的站点总数目前为 419 个。在报告所涉期内，全球降水同位素网数据库的记录超过了 14.7 万条。

26. 2021 年，在格拉斯哥举行的《联合国气候变化框架公约》缔约方第 26 届会议上签署了管理原子能机构和气象组织之间的全球降水同位素网计划的新“谅解备忘录”。经更新的“谅解备忘录”反映了全球降水同位素网现行取样方式的变化，特别是传统上人工采集样本的气象站的自动化。此外，还组织了一次技术会议，讨论实际降水的取样方法，以及应有的取样频率。

27. 全球河流同位素网目前由 25 个成员国的 71 个站点组成，其中九个是在报告所涉期内开发的。其中包括五个涉及对溶解硝酸盐离子中氮-15 进行取样的试验点。现在又有六个成员国向全球河流同位素网捐款。

## B.6. 能力发展

28. 为建设成员国在同位素水文学方面的能力和专门知识，提供了通用和专业培训班、技术讲习班和电子学习材料。更新并在原子能机构网站上发布了同位素水文学工具和教学模块，以提供将同位素水文学工具纳入水资源评估的基本知识。2021 年期间，以虚拟形式举办了三个培训班：应用于同位素水文学研究的数据处理和解释方面的进展培训班、惰性气体在水文学研究中的应用培训班以及用于水文学应用的氟分析和数据处理基本原理培训班。共有来自 58 个成员国的 103 名参加者参加了这些培训班。

29. 尽管 2019 冠状病毒病大流行，继续在技合计划下通过进修方式提供了团组和个人培训。此外，还为组织在线培训班提供了大量支持（培训材料、教学计划和日程以及科学监督）。

# “人畜共患疾病综合行动”项目

## A. 背景

1. 在 GC(65)/RES/11 号决议 A.4 中，大会注意到 GOV/2021/27-GC(65)/3 号文件中所载提交理事会的总干事的报告，以及 GOV/INF/2020/13 号文件中所载提交理事会以资通报的总干事的资料性文件“人畜共患疾病综合行动项目早期检测和全球应对”。
2. 大会认识到原子能机构有与其他相关国际组织和专门机构开展合作的长期实践，还认识到补充这些组织各自的任务的重要性以及指导合作的长期协议如述及应对人类-动物-环境界面健康风险的协作努力的《采取“多个部门、同一个健康”方针：帮助各国应对人畜共患疾病三方合作指南》（“人畜共患疾病三方合作指南”）的重要性。
3. 大会注意到 2019 冠状病毒病等人畜共患疾病，包括疟疾、黄热病、基孔肯雅热和登革热等病媒传染疾病对人体健康和成员国的社会经济发展具有长期重大影响。
4. 大会认识到核科学、技术和应用对于检测、追踪和控制可发展成疾病和大流行病的新病原体的重要性，还认识到向所有成员国提供这些技术的重要性。
5. 大会注意到，通过提高成员国检测、追踪和应对可发展成成人畜共患疾病和大流行病的新病原体的能力，“人畜共患疾病综合行动”能够为成员国通过使用分子生物学核方法和核衍生方法应对新发和复发人畜共患疾病提供支助，并加强其准备工作。
6. 大会欢迎“人畜共患疾病综合行动”将以原子能机构现有的相关核科学技术应用和结构如兽医诊断实验室网以及技术合作计划的其他执行机制为依托。
7. 大会欢迎原子能机构总干事和联合国粮食及农业组织（粮农组织）总干事重申他们对两个组织之间长期伙伴关系（包括在加强全球通过在疾病发展的所有阶段使用核技术和核衍生技术检测、追踪和应对人畜共患疾病的能力方面的伙伴关系）的承诺，并进一步欢迎将“经修订的安排”扩大到包括作为关键领域的“改进对跨境动物疾病、人畜共患疾病和植物疾病的监测和控制”，同时将粮农组织/原子能机构联合中心实验室的能力集成到粮农组织的“同一个健康”工作中。
8. 大会确认“人畜共患疾病综合行动”旨在以原子能机构和粮农组织之间的现有伙伴关系为基础，并包括与联合国环境规划署（环境署）、世界卫生组织（世卫组织）和世界动物卫生组织进行协调。
9. 大会认识到“人畜共患疾病综合行动”还旨在通过使用核技术和核衍生技术，成为原子能机构与兽医诊断实验室网等现有实验室网络合作和协调为成员国防治人畜共患疾病和预防未来大流行病提供支助的一部分。

10. 大会请总干事就执行 GC(65)/RES/11 号决议 A.4 所取得的进展向理事会和大会第六十六届常会提出报告。

## B. 自大会第六十五届常会以来的进展

11. 原子能机构通过以下方式继续响应成员国的需求和优先事项：实施其所有与人畜共患疾病有关的计划活动；在其位于塞伯斯多夫的动物生产和健康实验室开展动物健康领域的适应性研究与发展（研发）活动；对兽医诊断实验室网的活动进行协调；并通过 INT0098 号技合项目为成员国应对 2019 冠状病毒病大流行提供支助。

12. 开发了一种基于实时聚合酶链式反应的新型多重检测方法，用于检测和鉴别诊断由重要的细菌性人畜共患疾病病原体引起的流产疾病，对该方法进行了实验室验证并向成员国（博茨瓦纳、印度尼西亚、莱索托和塞内加尔）进行了传授。该试验在一次检测中针对四种引起动物和人类严重疾病（牛布氏杆菌病、寇热、李斯特菌病和细螺旋体病）的重要细菌。此外，还设计并优化了一种基于分子、用于检测和监视人畜共患疾病病原体的新型多重检测方法（即一次检测，多种目标病原体）。这种快速和具有成本效益的测试的优点是安全，因为它不需要活的、有传染性的病原体，因此对于在资源有限的国家运作的实验室来说，它是可以获得和可持续的。该试验可用于检测和监视黄病毒、冠状病毒、正粘液病毒和丽沙病毒。这些病毒家族包括重要的新发和复发人畜共患疾病病原体，如西尼罗河热和寨卡病毒、严重急性呼吸综合征冠状病毒 2、中东呼吸综合征冠状病毒、禽流感病毒和狂犬病病毒。原子能机构开发了自动生物信息学/数据分析管道，用于全基因组序列分析和使用离子 S5 和因美纳测序平台对临床样本进行基于聚合酶链反应扩增子的直接测序。这些管道将由选定的“人畜共患疾病综合行动”国家实验室使用（测序平台通过 INT5157 号技合项目在“人畜共患疾病综合行动”的支柱 1 下交付），并将促进和加强“人畜共患疾病综合行动”国家实验室快速和早期检测和识别人畜共患疾病病原体的能力。原子能机构通过其动物生产和健康实验室和协调研究项目进行的此类研发工作的结果将可通过“人畜共患疾病综合行动”立即适用。

13. 通过 50 多次双边会议、向 77 国集团加中国等集团的专题介绍以及地区简况介绍会，秘书处继续向成员国及其代表介绍“人畜共患疾病综合行动”的发展和实施情况。共举行了四次地区性的“人畜共患疾病综合行动”进展会议，以向“人畜共患疾病综合行动”国家协调员、指定的“人畜共患疾病综合行动”国家实验室代表和国家联络官介绍情况。除了与成员国代表团的双边会议，秘书处还在 2022 年 5 月举行了一次关于“人畜共患疾病综合行动”的非正式技术简况介绍会。创建并在非正式技术简况介绍会期间启动了专门的“人畜共患疾病综合行动”在线门户（<https://zodiac.iaea.org>）。该门户网站作为“人畜共患疾病综合行动”的“一站式服务点”，托管着“人畜共患疾病综合行动”的所有相关信息，其中包括“人畜共患疾病综合行动”国家协调员和“人畜共患疾病综合行动”国家实验室数量的更新、教育视频、培训材料，并提供对录



制的培训活动的访问，以及通过一个安全的密码保护网关对 iVETnet 的访问；iVETnet 平台作为兽医诊断实验室网的一部分而开发，并被用作连接“人畜共患疾病综合行动”国家实验室的基础。

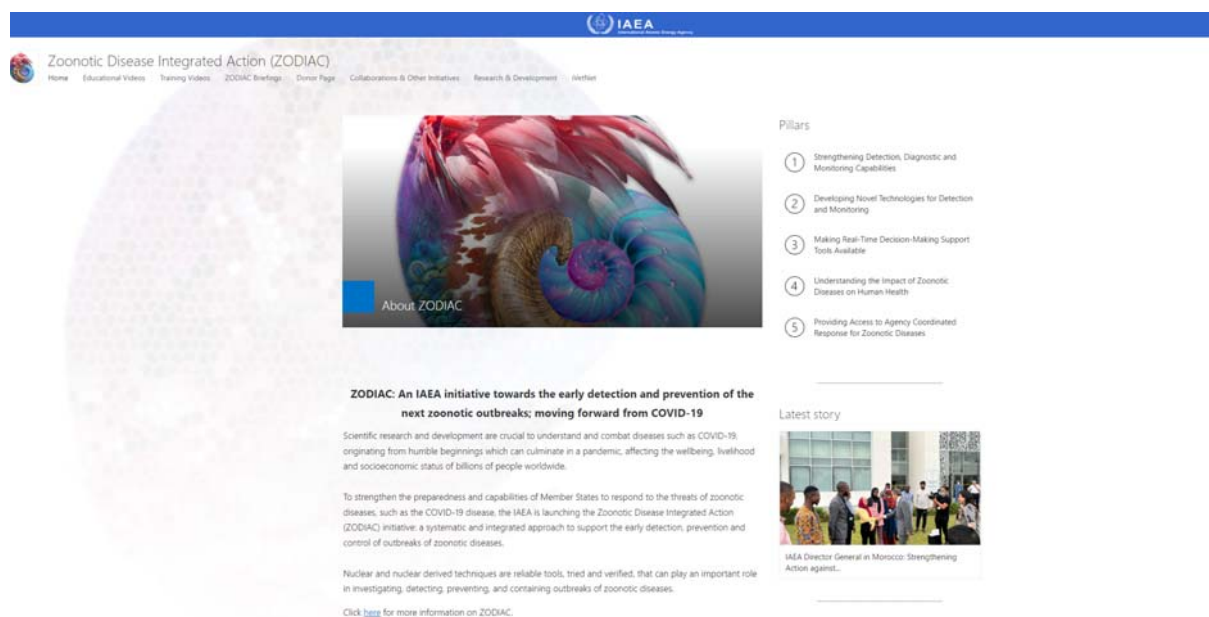


图 B.1. 原子能机构在 2022 年 5 月向成员国的非正式技术简况介绍会上推出了一个专门的“人畜共患疾病综合行动”在线门户 (<https://zodiac.iaea.org>)，作为“人畜共患疾病综合行动”的“一站式服务点”（来源：原子能机构）

14. 作为从 2019 冠状病毒病大流行中汲取的教训之一，确保与其他组织和倡议的协同作用和互补性一直是秘书处通过“人畜共患疾病综合行动”所做努力的核心。在大会第六十五届常会期间举行的 2021 年原子能机构科学论坛的重点是核科学在检测人畜共患疾病方面的作用，以及原子能机构在加强成员国及时应对人畜共患疾病暴发的准备和能力方面对成员国的支持。出席论坛的有粮农组织总干事、世界动物卫生组织总干事和世卫组织总干事，以及来自“同一个健康”高级别专家小组、“预防新发人畜共患疾病”和 Eklipse 等国际倡议的代表。论坛呼吁在人畜共患疾病的研究、早期检测和监测方面进行更密切的协调、协作和交流，并将其作为遏制未来流行病或大流行病的关键。



图 B.2. 格罗西总干事与比利时、法国、日本和美利坚合众国的代表以及非洲传染病基因组学杰出中心、Eklipse、“同一个健康”高级别专家小组和“预防新发人畜共患疾病”的代表在 2021 年原子能机构科学论坛闭幕会议上  
(来源：原子能机构)

15. 在 2021 年签署“经修订的安排”之后，原子能机构与粮农组织之间通过粮农组织/原子能机构粮食和农业核技术联合中心的互补性和协同作用继续得到加强，以确保“人畜共患疾病综合行动”活动以综合方式进行。

16. 原子能机构和世卫组织增加了关于潜在共同利益领域的定期对话，以确定“人畜共患疾病综合行动”如何能够加强由世卫组织协调的全球努力，同时确保各项努力的互补性，从而在动物采样、培训、信息管理和应对人畜共患疾病等领域最大限度地支持成员国。目前正在举行联席会议，以确定工作计划和将要开展的活动，最终将签署针对“人畜共患疾病综合行动”的具体安排。原子能机构加入了联合国生物风险工作组和卫生安全合作联盟，2022 年 5 月，原子能机构应世卫组织的邀请，出席了“同一个健康”高级别专家小组会议，同时出席会议的还有世卫组织、粮农组织、世界动物卫生组织和环境署的代表以及拥有与“同一个健康”有关的系列技术知识、技能和经验的 26 名国际专家。2022 年 5 月，原子能机构应世卫组织的邀请，参加并参与了将于 2022 年 10 月启动的促进国家卫生应急准备能力建设的全球战略准备网。全球战略准备网阐释了世卫组织《国际卫生条例》的监测和评估框架，该框架是在“同一个健康”方案和“全政府”模式的基础上加强国家能力的一个工具。秘书处继续与世界动物卫生组织就一般的动物和人畜共患疾病，特别是“人畜共患疾病综合行动”倡议进行技术讨论。



图 B.3. 格罗西总干事和达喀尔巴斯德研究所所长阿玛杜·阿尔法·萨尔于 2021 年 11 月在塞内加尔达喀尔签署了“实际安排”，以处理在抗击人畜共患疾病中共同关心的领域（来源：原子能机构）

17. 为了扩大与相关研究机构和倡议的合作与协调，原子能机构在大会第六十五届常会期间与“预防新发人畜共患疾病”签署了一份意向书。“预防新发人畜共患疾病”是一项由法国牵头的国际倡议，旨在了解发生人畜共患疾病的风险，并制定和实施创新方法，以加强预防、早期检测和韧性，从而确保对新发动物源性传染病作出快速反应。自签署以来，原子能机构与来自 130 多个研究组织、非政府组织和其他倡议的参加者一起参加了由“预防新发人畜共患疾病”组织的相关讲习班和工作组。2021 年 11 月，原子能机构与达喀尔巴斯德研究所签署了增加在“人畜共患疾病综合行动”下的合作的“实际安排”。该“实际安排”旨在解决原子能机构和达喀尔巴斯德研究所在对抗人畜共患疾病和支持研究与发展活动方面的共同利益。在“实际安排”的背景下，原子能机构正计划为非洲举办一个地区培训班，内容为“人畜共患疾病综合行动”国家实验室的血清学和分子诊断标准操作程序的通用验证，该培训班将由达喀尔巴斯德研究所主办。



图 B.4. 在原子能机构大会的会外活动中，“人畜共患疾病综合行动”倡议和“预防新发人畜共患疾病”的代表通过签署“预防新发人畜共患疾病”对抗人畜共患疾病的意向声明，强调了他们合作的承诺（来源：原子能机构）

18. 为了利用现有的国际专门知识来发展和实施“人畜共患疾病综合行动”，原子能机构成立了“人畜共患疾病综合行动”特设科学小组，该小组由人畜共患疾病相关领域的独立科学家和专家组成。“人畜共患疾病综合行动”特设科学小组成员的主要作用是与秘书处分享和交流人畜共患疾病相关领域的最新创新和技术的科学知识，并就“人畜共患疾病综合行动”相关事项提供技术和科学建议，包括应秘书处要求对相关文件进行同行评审。“人畜共患疾病综合行动”特设科学小组成员也可以支持伙伴关系和外联活动。

19. 截至 2022 年 5 月，原子能机构已收到 149 个成员国国家当局的“人畜共患疾病综合行动”国家协调员提名，125 个成员国的“人畜共患疾病综合行动”国家协调员已指定其“人畜共患疾病综合行动”国家实验室。根据与“人畜共患疾病综合行动”国家实验室工作人员协商后对当地需求进行的技术评估，原子能机构启动了设备采购。

20. “人畜共患疾病综合行动”正在充分利用通过技合计划提供的机制。设备的采购以及培训和信息会议的提供是通过为“人畜共患疾病综合行动”支柱 1 提供支持的 INT5157 号技合项目实施的。迄今已将总共 566 万欧元专用于能力建设，并通过尽可能地利用信息和通信技术使培训班和讲习班惠及了来自 95 个成员国的 1000 多名参加者。

21. 为 25 个成员国的“人畜共患疾病综合行动”国家实验室进行了采购（20 个血清学和分子诊断包和五个全基因组测序包）。为另外 13 个成员国的“人畜共患疾病综合行动”国家实验室开始了下一批采购（九个血清学和分子诊断包和四个全基因组测序包）。该采购是通过日本的慷慨捐助实现的，随着资金的到位，将继续进行进一步的采购。

22. 由于与 2019 冠状病毒病有关的旅行限制，原子能机构利用了虚拟手段来实施在 INT5157 号技合项目下规划的一些培训班和会议。2022 年 2 月，原子能机构与粮农组织合作，为实验室技术人员和专家组织了两个虚拟跨地区培训班，以便通过与兽医诊断参考实验室的程序保持一致来改进其测试程序；培训吸引了来自 94 个国家的 500 多名参加者。2022 年 3 月，原子能机构主办了在“人畜共患疾病综合行动”国家实验室实施生物风险管理系统的高级专家小组的第一次会议，20 名专家分别代表了粮农组织、世界动物卫生组织、美国疾病控制和预防中心、南非国家传染病研究所和非洲疾病控制和预防中心。2022 年 4 月，原子能机构举办了两次关于使用原子能机构基因测序服务的跨地区虚拟培训班，这些培训班吸引了来自 90 多个成员国的 400 多名参加者，并使原子能机构的测序服务获得了 85 个新的注册。2022 年 5 月，原子能机构在其塞伯斯多夫实验室接待了第一次全基因组测序团组进修。2022 年 5 月，原子能机构还组织了一次关于全基因组测序平台和生物信息数据处理当前发展的虚拟跨地区讲习班，有 12 名国际专家和 150 多名参加者参加了讲习班。除了对“人畜共患疾病综合行动”国家实验室进行全基因组测序的培训外，后一次讲习班还启动了工作流程，以最终建立所有“人畜共患疾病综合行动”国家实验室都可以使用的基于服务的全基因组测序程序。

23. 2019 冠状病毒病大流行表明了准备和即时应对的重要性，汲取从大流行中得到的教训，提高成员国检测人畜共患疾病的能力便成为“人畜共患疾病综合行动”的重中之重。2022 年 6 月，在三大洲暴发猴痘（在此之前，这种疾病只在非洲中部地区流行）以及在非洲暴发拉沙热之后，原子能机构组织了一次虚拟的“关于动物宿主中猴痘和拉沙热感染以及公共卫生传播风险的‘人畜共患疾病综合行动’讲习班”，粮农组织和世卫组织的专家参加了讲习班。为了最大限度地利用“人畜共患疾病综合行动”国家实验室通过“人畜共患疾病综合行动”以及（或）在原子能机构应对 2019 冠状病毒病大流行的背景下获得的知识和设备，讲习班提供了关于这两种疾病的信息，包括其特点、流行病学、遗传特性和相关的标准诊断操作程序。该讲习班向“人畜共患疾病综合行动”国家协调员以及“人畜共患疾病综合行动”国家实验室、国家兽医实验室、2019 冠状病毒病援助的接受者和常驻代表团的代表开放，随后将在 INT5157 号技合项目下举办将在 2022 年底在不同地区实施的实际操作培训班。



图 B.5. 2022 年 6 月，原子能机构总干事格罗西在“关于动物宿主中猴痘和拉沙热感染以及公共卫生传播风险的‘人畜共患疾病综合行动’讲习班”上发表讲话，原子能机构负责核科学和应用部的副总干事纳贾特·穆赫塔尔和原子能机构负责技术合作部的副总干事刘华参加了该讲习班  
(来源：原子能机构)

24. 建设和利用原子能机构现有的机制以确保效率，对于实施“人畜共患疾病综合行动”至关重要。“人畜共患疾病综合行动”倡议建立在非洲和亚洲及太平洋地区建立的兽医诊断实验室网的经验教训的基础之上。迄今为止，兽医诊断实验室网的大多数成员也被指定为“人畜共患疾病综合行动”国家实验室。作为兽医诊断实验室网的一个重要组成部分，iVetNet 现已覆盖全世界 1969 个附属研究机构。iVetNet 正被成员国用作接收诊断实验室技术最新信息的有效渠道，也被秘书处用来通报与人畜共患和跨境动物疾病有关的活动。iVetNet 现在可以通过“人畜共患疾病综合行动”在线门户访问，并已成为该倡议的一个组成部分。

25. “人畜共患疾病综合行动”还依靠使用原子能机构协调的研究活动和“和平利用倡议”。在“人畜共患疾病综合行动”支柱 2 下，秘书处与国际专家包括粮农组织和世界动物卫生组织的专家协商，拟定了题为“加强实验室对检测和控制新发和复发人畜共患疾病的准备工作——‘人畜共患疾病综合行动’”的四个研究项目，每个地理区域一个项目，这些项目将让相关的“人畜共患疾病综合行动”国家实验室参与其中，并侧重于相关地区的相关重点疾病和工具。这些研究项目旨在通过开发和验证免疫学和分子工具，加强实验室对检测和控制新发和复发人畜共患疾病的准备工作。每个项目都将包括三至六个协助开发诊断工具的先进实验室和 16 个测试和验证这些工具的“人畜共患疾病综合行动”国家实验室。通过一个“和平利用倡议”项目，对在人畜界面检测新发和复发跨境动物疾病和人畜共患疾病病原体进行了基础研究，以开发实验室

工具，使成员国能够对动物疾病和人畜共患疾病的流通和来源进行研究和监视。这也将加强兽医实验室对新发人畜共患疾病病原体的准备以及诊断和研究能力。在支柱 4 下，拟定了一个题为“‘人畜共患疾病综合行动’疾病表型观察站”的协调研究项目，该项目旨在表征受人畜共患疾病影响患者的疾病特异性模式。秘书处与来自奥地利、埃及、法国、希腊、大韩民国和英国的图像专家小组合作，制定了数据收集过程和图像处理以及匿名化和数据保密性的框架。目前，临床方案已经定稿，并通过建立一个参与该项目的研究机构网络，开始选择参与中心。

26. 作为其资源调动工作的一部分，秘书处向诸如以下的一些全球和地区开发银行和基金介绍了“人畜共患疾病综合行动”倡议：世界银行、伊斯兰开发银行、美洲开发银行、亚洲开发银行、科威特阿拉伯经济发展基金和阿拉伯经济和社会发展基金。秘书处与私营部门接触，在联合国全球市场上登载了“人畜共患疾病综合行动”国家实验室所需设备的说明，并开始与主要的信息技术公司讨论，以支持支柱 4 下的人工智能和数据管理需求。截至 2022 年 7 月，资源调动工作已导致 14 个成员国（包括比利时、保加利亚、爱沙尼亚、法国、以色列、日本、韩国、科威特、摩洛哥、巴基斯坦、波兰、葡萄牙、瑞士和美利坚合众国）慷慨捐助，收到和（或）认捐的数额已达 1040 万欧元。





# 利用中小型核反应堆生产廉价饮用水计划

## A. 背景

1. 大会在 GC(62)/RES/9 号决议 A.4 中请总干事与感兴趣的成员国、联合国系统主管组织、地区发展机构以及其他相关政府间和非政府组织在利用核能淡化海水相关活动方面继续磋商并加强互动。
2. 大会还强调了在规划和实施核能淡化海水示范计划中通过任何感兴趣的国家均可参加的国家地区项目继续加强国际合作的必要性。它还请总干事在可得资源情况下继续增加秘书处在核能淡化海水项目能力建设（包括培训和教育）方面的活动，以缩小用户/供应商/营运者/监管者之间的差距。
3. 在 GC(65)/RES/11 号决议 A.7 中，大会请总干事就执行 GC(62)/RES/9 号决议所取得的进展向理事会和大会第六十六届（2022 年）常会提出报告。

## B. 自大会第六十二届常会以来的进展

4. 确定了核能淡化海水技术工作组 2021—2024 年期间的新成员。
5. 原子能机构从一组经过挑选的海水淡化专家那里收集了关于核能淡化海水项目和计划状况的信息，这些信息涉及与核驱动的海水淡化相比具有极大竞争力的海水淡化技术（特别是与可再生能源相结合的反渗透技术）的最新发展和进步。这为专家们提供了一个论坛，用于讨论核能在饮用水生产方面与低碳替代技术相比可能具有的真正优势，从而为今后旨在为成员国提供有关这一问题的最佳信息的活动规划提供最佳参考。
6. 在原子能机构中小型反应堆或模块堆及其应用平台内，原子能机构设立了一个关于利用小型模块化反应堆发电和核能淡化海水的特别工作组，准备在 2022 年举办一次讲习班，随后对约旦进行一次专家工作组访问。



图 B.1. 巴基斯坦卡拉奇核电厂的核能淡化海水厂  
(照片来源：巴基斯坦原子能委员会)

7. 原子能机构启动了一个题为“核能热电联产在可持续发展背景下的作用”的新协调研究项目，其中包括海水淡化。该协调研究项目的目的是作为更广泛强调核热电联产的一部分，为海水淡化项目的技术经济评估提供方法、案例研究和支持数据。该协调研究项目的另一个目的是确定和发展技术方面和取得的进步，以提高各种热电联产方案（包括海水淡化）的竞争力。

# 核动力应用

## 导 言

### A. 背景

1. 大会在 GC(65)/RES/11 号决议 B.1 中声明了原子能机构在促进为和平目的开发和利用核能、促进感兴趣的成员国之间的国际合作以及向公众传播关于核能的均衡信息方面的作用的重要性。大会还鼓励原子能机构继续支持感兴趣的成员国在启动新的核电计划时建设其核电厂运行及其核电基础结构方面的国家能力。
2. 大会还鼓励正在考虑发展核电的成员国自愿利用原子能机构向成员国提供的与环境、气候和经济因素有关的能源规划和能源系统评定方面的支持，并请原子能机构继续提供服务，以便在这方面为感兴趣的成员国提供帮助。大会赞扬秘书处努力提供关于核能作为低碳能源的潜力及其为减缓气候变化作出贡献的潜力的综合信息，并鼓励秘书处应请求与成员国直接合作，并继续扩大其在这些领域包括《巴黎协定》方面的活动。
3. 大会还强调在规划、部署或退役核能设施包括核电厂和相关燃料循环活动时，必须确保实行最高标准的安全和应急准备和响应、安保、防扩散和环境保护，了解最佳可得技术和实践，不断交流涉及安全问题的研发信息，加强旨在了解严重事故和相关退役活动的长期研究计划，以及促进在这方面不断做出改进；并重视原子能机构在促进国际核能界就这些问题交流专门知识和进行讨论方面的作用。
4. 大会在 GC(65)/RES/11 号决议 B.9 中请总干事就执行该决议所取得的进展酌情向理事会和向大会第六十六届（2022 年）常会提出报告。该文件报告期涵盖 2021 年 9 月至 2022 年 8 月。

### B. 自大会第六十五届常会以来的进展

5. 2021 年 9 月，原子能机构出版了第 41 版《到 2050 年的能源、电力和核电预测》（《参考数据丛书》第 1 号）。十年来第一次，高值预测比上一版有所上调，到 2050 年预计装机容量为 792 吉瓦（电），接近国际能源机构 2021 年发布的 2050 年净零排放路线图所模拟的核电容量。
6. 2021 年 10 月，原子能机构在《联合国气候变化框架公约》缔约方大会第 26 届会议（第 26 届联合国气候变化大会）召开之前，出版了《核能促进净零排放世界》。这份出版物包括九个成员国的高级别声明，充分研究分析了核能如何以不同的方式助力世界能源系统脱碳，同时促进有韧性、可持续发展的经济发展。

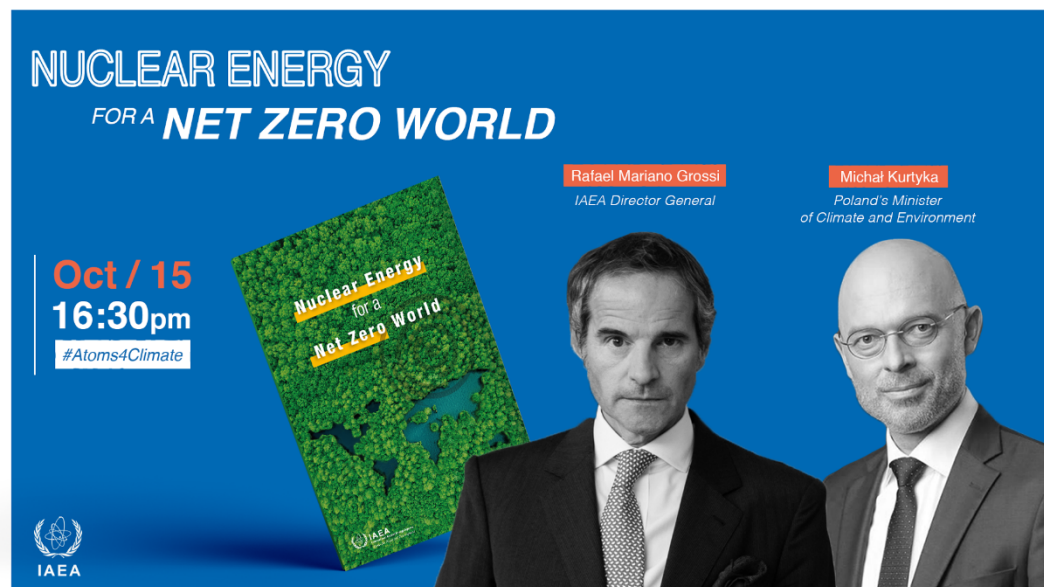


图 B.1. 第 26 届联合国气候变化大会之前，原子能机构在总干事拉斐尔·马利亚诺·格罗西与时任波兰气候与环境部长米哈乌·库尔蒂卡举行的高层对话上发布了《核能促进净零排放世界》出版物

7. 为了准备让原子能机构有效、有影响地参加第 26 届联合国气候变化大会，原子能机构成立了一个内部跨部门协调小组。征求了成员国的意见，以形成原子能机构在第 26 届联合国气候变化大会上的贡献。原子能机构参与了第 26 届联合国气候变化大会上的大量活动，格罗西总干事参加了法国馆和英国馆的高级别核活动，以及原子能机构题为“核创新促进净零排放世界”的共享馆活动。原子能机构还积极参与了由联合国经济和社会事务部牵头的会外活动、与世界气象组织共同主办的关于复原力的活动、与国际能源机构举办的关于第 26 届联合国气候变化大会复原力中心的活动以及维也纳能源俱乐部举办的关于创新的活动。原子能机构还组织了第 26 届联合国气候变化大会期间的一次专门青年活动，发言者包括在大会第六十五届常会期间举行的原子能机构“净零排放挑战”竞赛的获胜者。



图 B.2. 原子能机构总干事拉斐尔·格罗西与来自新加坡的原子能机构“净零排放挑战”竞赛的获胜者 Claire Li 在一起

8. 2022 年 4 月，原子能机构配合清洁能源部长级会议的“核能创新：清洁能源未来”倡议，组织了一次题为“投资低碳技术：为公正的能源转型创造就业机会”的网络研讨会，发言者分别来自国际能源机构、国际可再生能源机构、世界核协会和启动核电国家肯尼亚，讨论了包括核电在内的清洁能源技术投资在经济增长和就业方面的重要性，因为这是确保从化石燃料活动向公正的能源转型所必需的。

9. 2021 年 9 月，原子能机构发布了题为《核电厂融资》（原子能机构《技术文件》第 1964 号）的出版物，其中介绍了一个协调研究项目的成果。根据最近参与核电项目融资的成员国的经验，该出版物确定了在融资渠道、融资过程性质和核电项目融资障碍方面可汲取的经验教训。

10. 为了进一步分析核电运行经济可持续性的技术和经济成本驱动因素，特别是成员国关于核电厂长期运行的决定，并且在考虑环境条件的情况下确定核电在能源结构中价值，原子能机构利用内部开发的计算能力进行了独立分析，以量化核电在向氢部署量不同的净零系统转型中的价值。

11. 为加强原子能机构在聚变科技领域的活动，以促进国际热核实验堆和示范聚变电站的发展，原子能机构 2021 年 11 月以虚拟活动的形式组织了第三次聚变等离子体中性束相关原子过程数据研究协调会议，来自九个成员国的 12 名与会者参加了会议。与会者回顾了他们在评价用来模拟聚变等离子体加热和诊断用途所用中性束的穿透和光电发射过程的基本数据方面的进展。

## 综合核基础结构评审工作组访问



12. 原子能机构继续通过旨在评定核电基础结构发展状况的综合核基础结构评审工作组访问来保持和加强其对启动或扩大核电计划的成员国的援助和咨询服务。在这方面，应乌干达和斯里兰卡的请求，分别于2021年11月至12月和2022年4月（从2021年推迟至此）对这两个成员国进行了综合核基础结构评审第一阶段工作组访问。



图 B.3. 原子能机构结束为期八天对乌干达进行的旨在审查该国核电计划基础结构发展情况的工作组访问

13. 第16届年度核电基础结构发展中的专题问题技术会议于2022年3月以虚拟方式举行，代表34个成员国和一个国际组织的87名与会者出席了会议。会议仍然是扩大、引进或考虑核电计划的国家代表开展以下活动的主要论坛：提供其最新进展情况，分享良好实践，以及提供从实施旨在建立安全、成功的核电计划所需基础结构的原子能机构“里程碑”方案以及确定所需活动的优先级别和次序中汲取的经验教训。
14. 原子能机构继续采取两条腿走路的方式和在可行的情况下以面对面的方式，提供综合核基础结构培训班，以提高对“里程碑”方案的认识和理解。2021年9月至2022年8月，通过15次跨地区培训班和讲习班，为来自39个成员国的约268名学员提供了培训。此外，2021年12月，在综合核基础结构培训的框架内，原子能机构在法国巴黎-敦刻尔克-格拉沃利讷组织了一次培训班，来自23个成员国的32名学员通过培训班了解了在发展核电计划时需要考虑的经济和融资方面的问题。
15. 2021年，成立了咨询和同行评审服务委员会，目的是协调、改进和监测原子能机构提供的咨询和同行评审服务的效率和有效性。自成立以来，咨询和同行评审服务委员会已举行四次会议，以统一定义，为同行评审工作组访问制定导则模板，以及制定同行评审服务的实绩指标。
16. 2021年11月，日本原子力开发机构被指定为退役放射性表征和核安保领域的新退役协作中心。
17. 原子能机构继续向成员国提供能源规划方面的能力建设，通过提供全套能源建模工具的培训，协助成员国评估在考虑其环境、气候和可持续发展目标的同时满足其能源需求的不同途径。在这方面，原子能机构在2021年11月举办的核电计划战略环境评估讲习班上，就按照原子能机构相关导则进行国家核电计划战略环境评估对参加者进行了培训。
18. 原子能机构继续强调把有效的利益相关方参与包括公众沟通作为“里程碑”方案的关键问题之一，并在2021年11月至12月，组织了一次关于利益相关方参与核电计划的虚拟技术会议，来自16个成员国和两个国际组织的52名与会者参加了会议。
19. 2021年12月，原子能机构以混合形式举办了国际退役网双年论坛。来自28个成员国的80名参加者出席了论坛。会议为供应商/设计者、监管者和退役实施组织讨论这一领域有待解决的挑战、需求和差距提供了一个论坛。
20. 2021年12月，原子能机构出版了《核电厂停堆期间的去污方案 — 经验和教训》（原子能机构《技术文件》第1946号），该出版物综合、更新、重新组织和扩展了原子能机构与该主题有关的其他出版物所载信息。
21. 2021年出版的《管理受损核设施的退役和修复》（原子能机构《技术文件》第1989号）出版物概述了由原子能机构牵头的“管理受损核设施退役和修复的国际项目”的成果，并提供了基于案例研究和汲取的经验教训的导则。

22. 2021 年 12 月，原子能机构举办了关于多设施场址内退役综合方案的网络研讨会，该研讨会吸引了来自 26 个成员国的 76 名与会者。2022 年 6 月，原子能机构出版了《多设施场址的退役：综合方案》（原子能机构《核能丛书》第 NW-T-2.13 号）。

23. 原子能机构创建了以原子能机构 Connect 为依托的两个网络：核电厂寿期管理网和以创新支持全球在运核电厂网。这两个网络都吸取了原子能机构长久网络的成功经验。

24. 2021 年 10 月，以虚拟方式举行了具有开创性的“人工智能促进核技术和应用技术会议”，该会议为讨论、确定和促进有可能推动核科学、技术和应用的人工智能方法和工具方面的合作提供了一个跨领域国际论坛。这次虚拟会议包括以粮食和农业、人体健康、核数据、核聚变、核物理、核动力、核安保、辐射防护、保障核查、水和环境以及核与人工智能的伦理为重点的各种专题会议。

25. 按照原子能机构对在秘书处内和其计划内性别平等所作的承诺，原子能机构在 [womeninfusion.org](http://womeninfusion.org) 网站上推出了“女性进入核聚变领域”网络，以支持核聚变界的性别平衡网络建设，并支持努力促进女性在所有教育层面的发展和提高女性在核聚变领域所开展工作的能见度。

26. 为促进性别平等和多样性，并鼓励成员国在其核工业内建立一支包容性的职工队伍，总干事于 2020 年 3 月启动了原子能机构玛丽·斯克洛多夫斯卡-居里进修计划，该计划旨在通过提供核相关领域硕士学位课程奖学金和提供机会从事原子能机构推动的与其研究领域有关的实习，激发和鼓励女性从事核科学技术、核安全和核安保、防扩散或核法律职业。

27. 2021 年，原子能机构设立了核电促进低碳能源系统技术工作组。该工作组于 2021 年 12 月召开了首次会议，来自 12 个成员国和五个国际组织的代表参加了会议。讨论的主题涵盖核能、可持续发展和气候变化；能源建模、预测和假想方案；以及能源规划和对成员国的支持。2022 年，核电促进低碳能源系统技术工作组的成员数量有所增加，实现了更好的地区代表性。



# 迄今取得的成就

2020年和2021年两周期的累积数字

**1042**  
项已收到的申请

**210**  
名被选中的学生

**93**  
个国家

在  
**53**  
个成员国学习

截至2022年8月.....

**73**  
个学生预期应  
完成其  
硕士学位课程

**55** 名学生预期应  
在原子能机构协助下  
进行实习



图 B.4. 旨在激励女性从事核科学技术、核安全和核安保、防扩散或核法律领域职业的原子能机构玛丽·斯克洛多夫斯卡-居里进修计划迄今所取得的成就



图 B.5. 玛丽·斯克洛多夫斯卡-居里进修计划进修人员参加  
2021 年 11 月 15 日至 26 日举办的国际核安保短训班和《核材料实物保护公约》  
及其修订案国际研讨会

28. 玛丽·斯克洛多夫斯卡-居里进修计划迄今已收到 1042 份申请。入选的 210 名学生代表 93 个成员国，在全球 53 个国家学习。根据玛丽·斯克洛多夫斯卡-居里进修计划，到 2022 年 8 月，预计 73 名学生将完成其硕士学位课程，55 名学生将从事原子能机构推动的实习。实习在原子能机构各技术部和协作中心以及伙伴组织和行业内进行。玛丽·斯克洛多夫斯卡-居里进修计划受益者还受益于参加各种技术活动和培训活动以及会议。

# 国际原子能机构沟通、与其他机构的合作 及利益相关方参与

## A. 背景

1. 大会在 GC(65)/RES/11 号决议 B.2 中鼓励秘书处持续协助成员国提高公众对和平利用核能的认识和了解，包括发布关于利益相关方参与和公众宣传的报告，以及组织会议、技术会议和讲习班等机制。
2. 大会还要求秘书处与“联合国能源机制”等国际倡议继续开展合作；鼓励成员国通过原子能机构、经济合作与发展组织核能机构（经合组织核能机构）、核能合作国际框架、世界核协会和世界核电营运者联合会等国际组织交流信息，加强彼此之间的相互合作；鼓励秘书处与国家和国际工业标准化组织合作；建议秘书处继续探索发挥原子能机构的活动在第四代国际论坛、核能合作国际框架、欧洲可持续核工业倡议和国际热核实验堆等其他国际倡议下所开展活动之间的协同作用的机会。
3. 此外，大会还欢迎对《核能丛书》结构的修订，鼓励秘书处继续将《核能丛书》文件发展成为一套更综合、更全面、结构更清晰的出版物，并保持更新，还鼓励秘书处继续加强《核能丛书》出版物的起草和审查工作，以建立一个单一、系统和透明的流程。
4. 大会在 GC(65)/RES/11 号决议 B.9 中请总干事就执行该决议所取得的进展酌情向理事会和向大会第六十六届（2022 年）常会提出报告。

## B. 自大会第六十五届常会以来的进展

5. 原子能机构最近为动力堆信息系统部署了一个新的数据采集和验证应用程序，从而使核电数据的收集和传播过程更加精简和高效。该应用程序的新数据验证测试带来数据质量的提高，并促进改进了对能量损失的对分类和对停堆编码系统的更佳利用，从而产生更准确的核反应堆实绩指标计算结果。另外，新的数据采集系统显著扩大了与核反应堆建造过程有关的数据收集，正在发展新的核电计划或扩大核电计划的所有成员国都将受益于此。原子能机构通过动力堆信息系统公共网页提供对该系统所收集数据的访问，该网页是最受欢迎的原子能机构网页之一，在过去的一年里有超过 120 万页面访问量和 17 万独立用户。

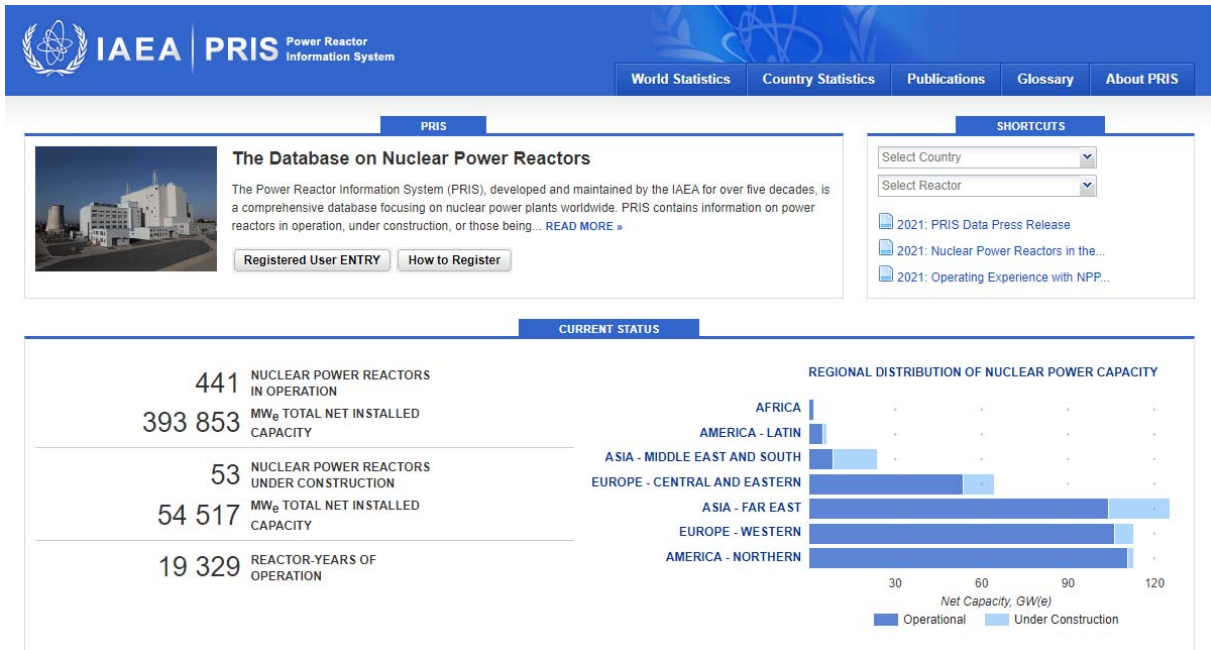


图 B.1. 原子能机构目前正在制定一个旨在通过部署一个多层、直观和创新型数据探索数据浏览器对动力堆信息系统的公共网页进行改进的项目。原子能机构努力改进动力堆信息系统公共网页体验，力争提供顶级用户体验，并最大限度地利用所有数据，以编制最佳统计报告和信息图表



图 B.2. 原子能机构动力堆信息系统是一个重点关注全球核电站的综合数据库

6. 2021 年底，原子能机构成立了核能利益相关方参与协调委员会，以确保对成员国提供协调一致的支持，监测其效率和有效性，以及确保内部协调。核能利益相关方参与协调委员会举行了成立会议，其结果是制定了利益相关方参与战略。

7. 原子能机构在人员和组织能力建设方面与国际伙伴开展了积极的合作。通过加入经合组织核能机构的人员和组织因素工作组以及该工作组内关于大流行期间学习和绩效专门工作组，原子能机构继续从人员和组织核绩效中汲取经验教训、分享和不断改进人员和组织核绩效。由于在这些努力中的领导作用，原子能机构被邀请在 2022 年 3 月人员和组织因素工作组全体会议上介绍加强人员和组织绩效的工具和方法，并分享其在应对大流行带来的复杂性方面所做的努力。核电营运者联合会仍然是人员和组织能力相关出版物方面的积极战略伙伴。例如，核电营运者联合会是 2021 年底启动的原子能机构《核能丛书》出版物《核组织中的领导力》起草小组的专家成员。

8. 原子能机构和核电营运者联合会还继续通过定期组织新机组援助工作组接口会议开展合作。核电营运者联合会参加了 2022 年 3 月举行的核电基础结构发展中的专题问题技术会议和 2021 年 11 月举行的核电基础结构技术工作组虚拟会议。通过新机组援助工作组，原子能机构和核电营运者联合会建立了协同作用，以优化原子能机构各项服务，从而确保最大附加值，并尽量减少各组织在调试和运行前的负担。

9. “核能合作国际框架”定期参加一年一度的核电基础结构发展中的专题问题技术会议，在不同的会议专场分享其知识和经验，并就援助及与启动核电国家合作问题作专题介绍。原子能机构还与东南亚国家联盟（东盟）和非洲核能委员会等地区网络一起定期举行虚拟合作会议，还参加了三次非洲核能委员会网络研讨会和两次东盟网络研讨会。

10. 原子能机构巩固了与经合组织核能机构在先进核能系统及其应用方面的合作。原子能机构还通过邀请经合组织核能机构助力原子能机构在第 26 届联合国气候变化大会上组织的一项活动，加强了与核能机构在核电与气候变化领域的合作。在 2022 年 5 月发布题为“实现气候变化目标：核能的作用”的核能机构报告时，原子能机构还应邀参加了小组讨论。

11. 原子能机构 2022 年 6 月参加了经济合作与发展组织核能机构（经合组织核能机构）核科学委员会有关核能发电的所有科学方面工作，2022 年 5 月参加了国际核数据评价合作工作组，并为“裂变和聚变联合编评”数据库项目提供了各种核素的核数据评价。

12. 原子能机构与欧盟委员会和经合组织核能机构建立了三边合作，为核退役的知识管理制定共同分类法和本体论；目前正在起草一份关于这种分类法的联合报告。

13. 2021 年 11 月以虚拟方式举行了经合组织核能机构-原子能机构铀联合组第五十七次会议。代表 33 个成员国和三个国际组织的 47 名专家，以及来自政府和私营部门的 13 名客座专家参加了会议，他们作了专题介绍，内容从铀市场基本情况到技术创新，

以及与铀勘探和生产有关的其他科学兴趣。专家组审查了各国家专题介绍，其中概述了为 2022 年“红皮书”国别报告所提供的数据，专家组还听取了关于“红皮书”数字化/数据库开发进展情况的介绍。

14. 为了促进与国际标准化组织在制定适当的工程和行业规范标准方面的合作，以便更好地满足成员国的需要，原子能机构制定了“ISO TC/85 核能、核技术和辐射防护”规程，以确定可开展合作的活动。

15. 原子能机构还与各国际组织合作，支持中小型反应堆或模块堆部件的规范和标准、设计工程和制造方面的协调一致。

16. 原子能机构简化了与第四代国际论坛的合作，以确定第四代国际论坛所有六个核能系统以及交叉工作组的合作领域。2022 年 7 月举行了第四代国际论坛与原子能机构的年度接口会议，原子能机构以观察员身份参加了第四代国际论坛政策小组的定期会议。

17. 除了参加“核能合作国际框架”指导小组外，原子能机构还通过其两个工作组，即基础结构发展工作组和可靠核燃料服务工作组，与“核能合作国际框架”进行合作。“核能合作国际框架”的代表定期参加一年一度的核电基础结构发展中的专题问题技术会议，最近一次会议是 2021 年 3 月以混合形式举行的。

18. 原子能机构继续强调作为“里程碑”方案关键问题之一的利益相关方参与，包括公众沟通。原子能机构将着手编写一本关于利益相关方参与新核电计划的出版物，该出版物旨在作为“里程碑”方案的辅助出版物，并补充题为《利益相关方参与核计划》（原子能机构《核能丛书》第 NG-G-5.1 号）的总括性出版物。

19. 原子能机构在 2021 年 8 月/9 月举行的关于利益相关方参与新核电计划的虚拟跨地区培训班中进一步讨论了这一问题，来自 12 个成员国的 19 名学员参加了培训班。

20. 原子能机构 2022 年 4 月出版了《放射性废物处置中的沟通和利益相关方参与》（原子能机构《核能丛书》第 NW-T-1.16 号），该出版物为启动、重新启动或修订处置计划的国家提供了沟通和利益相关方参与方面的实用导则。

# 核燃料循环和废物管理

## A. 背景

1. 大会在 GC(65)/RES/11 号决议 B.3 中，认识到协助对铀生产感兴趣的成员国通过适当的技术、基础结构、利益相关方参与以及开发熟练的人力资源发展和维持可持续活动的重要性；鼓励原子能机构为考虑或启动铀生产计划的国家编写载有循序渐进方案的导则文件，并鼓励感兴趣的成员国利用在该领域支持成员国的铀生产场址评价小组的工作访问。
2. 大会还鼓励秘书处协助感兴趣的成员国分析可能妨碍核燃料循环设施可持续运行的技术挑战，如老化管理问题。
3. 此外，大会还要求秘书处继续开展并加强与燃料循环、乏燃料和放射性废物管理有关的工作，并协助成员国根据相关的安全标准和安保导则制订和实施适当计划。它还鼓励秘书处促进信息共享，以便更好地整合影响乏燃料处理、运输、贮存和再循环以及废物管理的燃料循环后端方案，并提供更多关于废物管理所有阶段包括放射性废物处置前管理和处置的信息，从而协助成员国（包括启动核电计划的成员国）根据相关安全标准和安保导则制订和实施适当处置计划。
4. 大会在该决议中要求原子能机构拟订关于退役的导则文件以及支持退役的行动计划，以期推动安全、可靠、高效和可持续地开展这些活动，同时酌情根据最新发展，为系统评价这些导则文件提供便利。它还鼓励原子能机构进一步加强其在环境修复领域的活动，并支持成员国采用最佳实践管理天然存在的放射性物质残留物/废物和对受天然存在的放射性物质污染的场址进行修复。
5. 大会还鼓励原子能机构除其他外，特别是通过发展促进弃用密封放射源管理的合格技术中心以及旨在丰富关于弃用密封放射源钻孔处置的辅助资料的合作努力，进一步加强支持有效管理弃用密封放射源的活动，以期加强弃用密封放射源的长期安全和安保。
6. 大会在 GC(65)/RES/11 号决议 B.9 中请总干事就执行该决议所取得的进展酌情向理事会和向大会第六十六届（2022 年）常会提出报告。

## B. 自大会第六十五届常会以来的进展

7. 2022 年 6 月，以虚拟方式举行了关于收集和记录铀生产周期中的创新的技术会议。代表 22 个成员国的 42 名专家出席了会议，他们分享了信息，并讨论了最近铀生产中的技术创新，重点是低品位次生资源的铀回收。

8. 2021年12月，原子能机构出版了《铀生产周期国家基础结构发展的里程碑》预印本，其中描述了铀生产周期中与实现四个里程碑相应的四个连续发展阶段：（一）勘探，（二）铀矿和加工设施的建设/投产，（三）铀矿和加工设施的安全运行，以及（四）退役和修复。





2021 年 11 月，原子能机构出版了俄文版《事故工况下燃料建模》（原子能机构《技术文件》第 1889 号，英文版于 2019 年 12 月出版）和《提高抗事故能力的水冷反应堆燃料的选择和实验检验分析》（原子能机构《技术文件》第 1921 号，英文版于 2020 年 7 月出版）。后者中文版也于 2022 年 5 月出版。

9. 2022年6月，原子能机构组织了关于利用电子工具开展退役和环境修复能力建设的技术会议，来自23个成员国和两个国际组织的45名与会者参加了会议。与会者讨论了从利用电子学习、网络研讨会和其他电子工具中获得的经验教训，并确定了良好实践。

10. 第三次即最后一次关于严重受损乏燃料和堆芯熔化物管理的研究协调会议于2022年6月举行。该协调研究项目成果将收录在同一主题的《技术文件》中。

11. 关于核燃料循环设施老化管理和延寿的技术会议于2021年12月以虚拟方式举行。来自18个成员国和两个国际组织的45名专家参加了会议，他们交流了运行老化核燃料循环设施方面的运行经验。

12. 2021年9月，原子能机构出版了《乏燃料性能评估和研究：一个协调研究项目（SPAR-IV）的最终报告》（原子能机构《技术文件》第1975号），该报告概述了与乏燃料湿法和干法贮存有关的技术问题，并总结了在乏燃料和贮存系统性能协调研究项目的框架内所开展研究的目标和主要结果。

13. 2021年12月，以虚拟方式举行了第一次乏燃料表征问题研究协调会议，来自16个成员国和一个国际组织的30名首席科学调查员和观察员出席了会议，他们讨论了正在进行的每个项目的进展，并确定了为实现协调研究项目的总体目标而开展的协作工作。

14. 2021年12月，原子能机构出版了阿拉伯文版、中文版和俄文版《乏燃料在运输进行后处理或处置前的贮存》（原子能机构《核能丛书》第NF-T-3.3号，英文版于2019年3月出版）。

15. 2021年12月，原子能机构出版了中文版和俄文版《动力堆乏燃料贮存期间的行为：摘录自1981年至2014年间的乏燃料组件在贮存期间的行为（BEFAST I-III）和乏燃料性能评估及研究（SPAR I-III）的协调研究项目（CRP）的最终报告》（原子能机构《技术文件》第1862号，英文版于2019年2月出版）。

16. 2022年5月，以虚拟方式举行了第一次乏燃料研究和评定问题研究协调会议。代表七个成员国和一个国际组织的27位专家出席了会议，他们分享了各自与有关评估乏燃料（湿法和干法）贮存期间性能的协调研究项目范围相关的项目细节，并讨论了协调研究项目的总体产出。除了最终的《技术文件》之外，协调研究项目团队还将开发关于乏燃料降解机制的电子学习模块，并参加网络研讨会，以传播协调研究项目的研究成果。

17. 2022年6月，以虚拟方式举行了关于确定渐进型耐事故燃料循环后端的机遇和挑战的技术会议。代表16个成员国和一个国际组织的33名专家出席了会议，他们提出了渐进型耐事故燃料的工作定义，并就正在进行的工作进行了交流，以了解这种燃料对后端活动的影响，并确定关键问题和所需信息。专家们普遍认识到进行辐照燃料表征和测试以支持模型验证和了解潜在的后端影响的重要性。

18. 2022 年 5 月，举行了国际放射性废物技术委员会会议，23 名废物专家现场出席，八名专家线上出席，他们代表了 19 个成员国和四个国际组织。专家们讨论了根据相关安全标准和安保导则进行放射性废物管理的战略、实施、技术和方法，包括保持放射性废物管理计划与原子能机构其他相关工作领域的横向联系。

19. 2009 年以英文出版的题为《放射性废物管理的政策和战略》的出版物（原子能机构《核能丛书》第 NW-G-1.1 号）被翻译成西班牙文，并于 2022 年 3 月出版。

20. 2022 年 3 月，原子能机构以混合形式组织了关于放射性废物管理计划设计中的国际保障技术会议。30 个成员国参加了会议，会议讨论并审查了关于这一主题的出版物草案。

21. 2021 年 11 月 1 日至 5 日举行的“放射性废物管理：面向可持续未来的解决方案”国际会议促进了关于放射性废物管理当前进展和示范解决方案的信息交流。



图 B.1. 在维也纳举行的“放射性废物管理：面向可持续未来的解决方案”国际会议的与会者讨论了安全和负责任地管理放射性废物的解决方案

22. 2021 年，原子能机构出版了《核电厂停堆期间的去污方案 — 经验和教训》（原子能机构《技术文件》第 1946 号）。《核事故后管理放射性废物的经验》（原子能机构《核能丛书》第 NW-T-1.31 号）出版物草案目前已有预印本。

23. 2021 年，原子能机构出版了《放射性废物处置库的设计原则和方案》（原子能机构《核能丛书》第 NW-T-1.27 号）。

24. 在 2021 年 10 月举办的原子能机构“聚变废物管理讲习班”上，专家们为未来的聚变示范发电厂和试验性发电厂的放射性废物管理制定了具体导则。来自 15 个成员国和两个国际组织的 45 名参加者参加了讲习班。

25. 阿卜杜斯·萨拉姆国际理论物理中心（国际理论物理中心）-原子能机构联合国际短训班支持原子能机构的知识传播、教育和培训以及技术创新。2021 年 11 月，举办了国际理论物理中心-原子能机构关于放射性废物包性能测试的联合国际短训班，目前正在筹备将于 2022 年 11 月举办的关于放射性核素迁移（贮存、处置和受污染场址）物理依据的短训班。

26. 2021 年 11 月至 12 月，举行了关于乏燃料和放射性废物信息系统的虚拟技术会议。收集了 56 名与会者对该系统的经验反馈。这次活动还向新的国家协调员概述了乏燃料和放射性废物信息系统的特点及其好处。2021 年 12 月，推出了乏燃料和放射性废物信息系统的公共网页。

27. 应成员国关于提供更多放射性废物处置管理信息的要求，原子能机构于 2021 年 11 月举行了关于处置石墨和含镭废物及其他长寿命低放废物的挑战和方案的技术会议。来自九个成员国的 13 名与会者讨论了管理这类废物的挑战，并审查了处置反应堆石墨废物的潜在技术和方案。

28. 2022 年 4 月，关于地质聚合物固化放射性废物的现状和使用问题技术会议为讨论和分享当前开发和部署作为放射性废物固化基质的地质聚合物方案提供了一个论坛，来自 31 个成员国的 48 名与会者参加了会议。这次完全虚拟的会议结果表明，经地质聚合物整备的废物将需要有关废物体测试和废物体耐久性的额外知识。

29. 2021 年 12 月，原子能机构与意大利国有核电管理公司（Sogin）合作，在意大利皮亚琴察举行了关于推进退役人力资源发展和能力建设的技术会议，来自 16 个成员国和一个国际组织的 39 名与会者参加了会议。会议重点是退役的能力建设，特别是使用新的和创新技术推进退役项目。

30. 2022 年 1 月，关于全球核退役状况的网络研讨会向来自 31 个成员国的 82 名与会者提供了关于已关闭核电厂、核燃料循环设施和研究堆退役项目实施状况、趋势和问题的概述和分析结果。由此产生的题为《全球退役状况》的《核能丛书》出版物已起草完毕。

31. 2022 年 5 月，原子能机构与斯洛伐克 JAVYS 核和退役公司合作，在斯洛伐克特尔纳瓦举办了水冷和水慢化动力堆退役项目实施的经验教训国际讲习班，来自 15 个成员国和两个国际组织的 45 名学员参加了讲习班。学员们就正在进行的退役项目的组织和方面交流了经验教训。



图 B.2. 水冷和水慢化动力堆退役项目实施的经验教训国际讲习班学员在对博胡尼斯 V1 核电厂进行现场参观时，观察控制区的拆除活动

32. 2022 年 4 月，原子能机构举办了关于退役人力资源发展的网络研讨会，来自 22 个成员国的 52 名与会者参加了研讨会，审议了在确保有熟练的职工队伍来实施退役项目方面的主要问题和挑战。随后于 2022 年 7 月在维也纳举行了关于退役人力资源发展的技术会议，该会议旨在交流成员国在这一主题上的经验。2022 年 6 月，出版了题为《核设施退役的培训和人力资源考虑因素》（原子能机构《核能丛书》第 NG-T-2.3 (Rev.1) 号）的出版物。

33. 2022 年 8 月，原子能机构将组织新技术和新兴技术推进退役项目技术会议，以讨论使用最先进数字化技术设计和推进退役活动的价值和局限。

34. 2022 年 3 月至 4 月，原子能机构举办了一系列网络研讨会，专门讨论支持环境修复项目决策的不同工具，为来自 39 个成员国的 100 多名与会者提供了有关这一主题的最新进展。

35. 2021 年 10 月和 11 月，原子能机构组织了两次网络研讨会，分别传播了西班牙和法国在前铀矿场址修复方面的良好实践。来自 35 个成员国的 100 多名与会者出席了研讨会。

36. 2022 年 5 月举行的关于遗留深沟场址环境评定的网络研讨会为来自 36 个成员国的 89 名与会者提供了关于安全评定和环境建模的良好实践信息。

37. 2021 年 10 月，原子能机构在奥地利维也纳和塞伯斯多夫举办了关于放射性污染土地表征讲习班，来自 15 个成员国的 22 名参加者参加了讲习班，包括取样和表征的实际练习。

38. 2021 年 12 月，原子能机构举办了关于天然存在的放射性物质残留物管理方案网络研讨会，为来自 43 个成员国的 129 名与会者提供了对挑战和分析以及良好实践和解决方案的实例。

39. 2022 年 5 月，出版了“工业中天然存在的放射性物质管理国际会议”的论文集。

40. 原子能机构为有效实施钻孔处置设施中的弃用密封放射源处置提供了帮助。马来西亚的钻孔处置项目是第一个此类项目，目前已进入施工和处置运行阶段。原子能机构应请求为预计在 2022 年底完成的这一项目提供了支持和援助。

41. 2022 年 5 月，与摩洛哥国家核能、科学和技术中心合作，成功进行了合格技术中心的先导测试。经先导测试后，现正在审定申请程序和评估方法的终稿。

42. 为了继续加强成员国管理密封放射源的能力，通过 2022 年 4 月举行的“弃用密封放射源再利用和再循环的国家和国际经验技术会议”和 2022 年 5 月举行的“弃用高活度源管理的经验教训技术会议”，收集了成员国的经验教训。

43. 2021 年 12 月启动的“全球镭-226 管理倡议”开始显示成功。根据这一倡议，原子能机构促进拥有遗留镭-226 源的成员国与有能力循环利用源的成员国之间加强联系。

44. 2022 年 5 月，印发了原子能机构出版物《弃用密封放射源管理》（原子能机构《核能丛书》第 NW-T-1.3 号）法文版和西班牙文版。

# 研究堆

## A. 背景

1. 大会在 GC(65)/RES/11 号决议 B.4 中鼓励秘书处继续促进地区和国际协作和网络建设，以扩大对研究堆的利用，如国际用户群体。它还鼓励秘书处向考虑发展或安装首座研究堆的成员国通报这种反应堆相关的功用、成本效益、环境保护、安全和安保、核责任、抗扩散性问题，包括全面保障的实施和废物管理问题，并应请求协助成员国系统地按照原子能机构编写的《研究堆项目的具体考虑因素和里程碑》并根据面向使用的稳健战略计划致力于新的反应堆项目。
2. 大会还促请秘书处继续提供关于研究堆寿期所有方面（包括制订新老研究堆老化管理计划）的导则，以确保安全性和可靠性的持续改进、可持续的长期运行、燃料供应的可持续性、对高效和有效乏燃料和废物管理处置方案的探索以及有研究堆退役的成员国内知识型客户的能力发展。
3. 此外，大会鼓励秘书处进一步加大力度支持基于研究堆的能力建设，包括通过在亚太、欧洲和非洲地区拓展的原子能机构因特网反应堆实验室项目。
4. 最后，大会呼吁秘书处继续支持致力于在技术和经济上可行的情况下尽量减少高浓铀民用的国际计划。
5. 大会在 GC(65)/RES/11 号决议 B.9 中请总干事就执行该决议所取得的进展酌情向理事会和向大会第六十六届（2022 年）常会提出报告。

## B. 自大会第六十五届常会以来的进展

6. 为提供适用《新研究堆计划的国家核基础结构状况评定中的具体考虑因素》（原子能机构《核能丛书》第 NR-T-5.9 号）、原子能机构相关安全标准和其他相关导则的实际指导，原子能机构于 2021 年 12 月以虚拟方式举办了支持新研究堆项目的国家核基础结构评定培训讲习班，来自 15 个成员国的 54 名学员参加了讲习班。讲习班还提供了一个论坛，使参加者共享和讨论在新研究堆项目的制订和实施方面取得的经验、遇到的挑战和汲取的教训。
7. 原子能机构于 2022 年 7 月在维也纳举办了新研究堆招标过程技术要求培训讲习班。这次讲习班旨在向参与成员国提供关于在考虑运行、利用和安全要求以及评标标准导则的同时制订对新研究堆项目招标过程的技术要求的实用信息。讲习班还使参加者能够共享成员国在新研究堆招标过程的制订和实施方面取得的经验、遇到的挑战和汲取的教训。

8. 2021年10月，原子能机构组织了以虚拟方式举行的研究堆风险知情在役检查和决策技术会议，来自18个成员国的33名与会者出席了会议。与会者分享了他们在规划和实施在役检查方面的经验，讨论了在对研究堆的可靠性和可用性进行概率风险评定方面的现有实践，并得出结论认为，风险知情方法可适用于有限数量的大型装置。

9. 2022年4月，原子能机构在维也纳举办了研究堆无损检验、在役检查和在线监测技术培训讲习班，来自15个成员国的22名学员参加了讲习班。除了讲座和讨论之外，学员们还在维也纳技术大学的 TRIGA II 反应堆接受了实际操作培训。



图 B.1. 在维也纳技术大学 TRIGA II 研究堆接受在役检查实际操作培训

10. 为了促进地区和国际努力确保广泛利用现有多功能研究堆，并增加研究堆的运行和利用，原子能机构出版了《次临界装置安全和利用的考虑因素》（原子能机构《技术文件》第 1976 号）。编写该出版物是考虑到成员国对次临界装置设计、安全运行和利用计划的兴趣日益浓厚。

11. 2021年11月以虚拟方式举办的通过战略和业务计划扩大研究堆利益相关方基础培训讲习班通过以下方式促进了研究堆利用率和可持续性的提高：传播相关方法，以例证讲述成功案例，以及分享这些设施战略和业务规划方面的经验教训、实施战略和良好实践。

12. 应智利核能委员会提出对 RECH-1 研究堆进行研究堆综合利用评审工作组访问的请求，受 2019 冠状病毒病的限制，2021 年 11 月以虚拟方式举行了 RECH-1 研究堆利



用审查和规划顾问会议，以审查 RECH-1 研究堆利用文件和规划，评估 RECH-1 研究堆的当前利用情况，以及对利用规划的潜力和限制因素提供建议。

13. 应秘鲁政府的请求，2022 年 5 月对位于 RACSO 核中心的秘鲁 RP-10 研究堆进行了一次虚拟的研究堆综合利用评审前期工作组访问。通过这次预备性工作组访问，更好地了解了 RP-10 正面临的利用问题和挑战，并为拟于 2022 年底进行的研究堆综合利用评审全面工作组访问确定了进一步的准备工作和详细日程。2022 年 7 月在维也纳举行的研究堆退役准备技术会议提供了一个论坛，用于讨论成员国在研究堆设计和运行阶段就考虑最终退役包括运行和退役之间过渡期的管理的经验，并促进了原子能机构关于这一主题出版物的编写。

14. 2021 年 11 月，原子能机构在维也纳举办了研究堆乏燃料干法贮存讲习班，来自 28 个成员国的 55 名学员参加了讲习班。讲习班提供了关于研究堆乏燃料在湿法和干法条件下的长期安全贮存以及从湿法贮存向干法贮存的过渡的导则，包括干法贮存和过渡的若干方案。

15. 2021 年 12 月，原子能机构出版了《研究堆乏燃料管理：方案和决策支持》（原子能机构《核能丛书》第 NF-T-3.9 号），其中概述了研究堆乏燃料管理战略以及选择首选方案的方法。为考虑可能影响选择的经济和非经济因素而开发的一套决策支持工具，可作为补充文件在该出版物网页上下载。2022 年 7 月，举办了关于使用这些工具的虚拟入门讲习班，以便为 2022 年晚些时候举办关于这一主题的试点国家讲习班做准备。

16. 2021 年 9 月，出版了《计算研究堆退役成本的数据分析和收集：“计算研究堆退役成本的数据分析和收集”协作项目最后报告》（原子能机构《核能丛书》第 NW-T-2.12 号），其中对 20 个位于不同国家、设计各异的研究堆退役成本进行了详细分析，并提供了估算不确定性和意外事件的导则。它还涉及使用原子能机构开发的“使用 Excel 进行研究堆退役的成本估算”软件代码，以使非专业用户能够制定退役的初步成本估算。

17. 原子能机构于 2021 年 11 月至 12 月在泰国进行了研究堆综合核基础结构评审工作组访问。工作组协助泰国评价支持其计划（其中包括两个新的研究堆项目）所需的国家核基础结构状况和确定达到各自里程碑的进一步发展需求，并提供了建议和意见，供泰国对口方用于解决需要进一步采取行动的领域。

18. 原子能机构分别于 2022 年 2 月和 2022 年 5 月对波兰和伊朗伊斯兰共和国进行了研究堆运行和维护评定前期工作组访问。2022 年 7 月对智利进行了研究堆运行和维护评定工作组访问，并计划于 2022 年 8 月对波兰和 2022 年 9 月对伊朗伊斯兰共和国进行这种访问。对刚果民主共和国和泰国的研究堆运行和维护评定工作组访问被改期到 2023 年进行。

## 研究堆运行和维护评定工作组访问



19. 为促进地区和国际努力确保广泛利用现有多功能研究堆，原子能机构重新指定俄罗斯联邦的原子反应堆研究所为 2022—2025 年“由原子能机构指定的以研究堆为基础的国际中心”。原子能机构于 2022 年 7 月进行了一次工作组访问，该访问旨在评价关于指定摩洛哥国家核能、科学和技术中心为“由原子能机构指定的以研究堆为基础的国际中心”的请求。

20. 原计划 2020 年与东欧研究堆倡议合作举办的第 16 期研究堆团组进修培训班因 2019 冠状病毒病大流行而推迟，2021 年 10 月至 11 月由奥地利和匈牙利的大学主办，捷克共和国和斯洛文尼亚的共同主办方也以虚拟方式参加。

21. 由捷克共和国和大韩民国的研究堆主办的因特网反应堆实验室为其在阿塞拜疆、白俄罗斯、蒙古、菲律宾和突尼斯的客座大学进行了传输。

22. 因特网反应堆实验室设在摩洛哥国家核能、科学和技术中心的主办研究堆 MA-R1 与肯尼亚肯雅塔大学之间成功实现了测试连接。2022 年早些时候将开始常规实验传输。

23. 原子能机构通过顾问会议、聘请专家和合同安排，继续支持与哈萨克斯坦 IVG.1M 和 IGR 研究堆辐照后高浓铀燃料处置有关的项目。

24. 2021 年 11 月，在维也纳举行了微型中子源反应堆从高浓铀转换为低浓铀燃料技术会议，来自九个成员国的 25 名与会者出席了会议。会议分享了在微型中子源反应堆（微堆）进行低浓铀燃料转换和高浓铀微堆燃料返还方面汲取的经验教训，并审查了剩余微堆研究堆转换的可能性。

25. 2022年4月，在维也纳举行了使用低浓铀靶生产钼-99所致辐照后铀废物管理技术会议，来自22个成员国的67名与会者讨论了管理辐照后铀残留物和废物的现有实践、技术进展和计划，以解决需求量最大的医用放射性同位素钼-99的生产所致铀废物存量不断增加的问题。

26. 2022年3月，原子能机构印发了《对照研究堆实验数据确定燃料燃耗和材料活化计算工具的基准》（原子能机构《技术文件》第1992号），其中提供了关于这一主题的已完成协调研究项目的综合成果。



# 在运核电厂

## A. 背景

1. 大会在 GC(65)/RES/11 号决议 B.5 中要求秘书处促进感兴趣成员国之间展开协作，提升核电厂安全、可靠、高效和可持续运行的卓越程度，以及继续为感兴趣的成员国提供支助，特别是通过加强其老化管理和电厂寿期管理方面的知识、经验和能力。
2. 大会还鼓励秘书处确定有关大型资本密集的核工程项目实施中的采购、供应链、工程和相关问题的最佳实践和经验教训，并通过供应链管理方面的出版物和网络工具予以推广和传播。
3. 此外，大会还认识到需要进一步加强对电网和核电厂接口、电网可靠性和冷却水使用的支助，并建议秘书处与拥有在运核电厂的成员国在这些事项上进行协作。
4. 大会在 GC(65)/RES/11 号决议 B.9 中请总干事就执行该决议所取得的进展酌情向理事会和向大会第六十六届（2022 年）常会提出报告。

## B. 自大会第六十五届常会以来的进展

5. 2022 年 7 月，原子能机构与美国电力研究所、英国国家核实验室和经济合作与发展组织核能机构合作，共同主办了第二届全球核创新论坛，以提高在运核电厂的经济可持续性。这一活动得到了原子能机构同一专题网络的补充，该网络是为支持论坛活动之间的互动而创建的平台。
6. 2022 年 7 月，原子能机构出版了《水堆正常运行中的燃料破损：经验、原因和缓解：技术会议文集》（原子能机构《技术文件》第 2004 号），其中汇编了原子能机构 2020 年 12 月以虚拟方式举行的技术会议期间收集的以下方面的信息：正常运行中的燃料破损；燃料破损的检测、管理和监测；电厂运行对破损和退化的影响，以及电厂运行方面可能采取的缓解行动；通过设计和制造缓解破损的办法；辐照后检验、实验研究和泄漏燃料行为的模拟。
7. 出版物草案《保持核电厂卓越运行 — 原则和挑战》（原子能机构《核能丛书》第 NR-G-3.1 号）现已在原子能机构预印本存储库中提供。该出版物为核工业领导人提供了一套在具有挑战性的业务状况下通过有效运行和管理核电厂保持卓越运行的指导原则。
8. 2021 年 12 月，原子能机构组织了加强核工业深厚制度实力技术会议和发展核工业深厚制度实力以保持卓越运行顾问会议。这些会议为拥有在运（或即将拥有在运）核

电厂经验的成员国分享在发展和实现核工业深厚制度实力以保持卓越运行方面的良好实践和经验教训提供了场所。共有来自 16 个成员国、两个国际组织和欧盟委员会的 35 名与会者积极参加了这些活动。

9. 2021 年 11 月，原子能机构组织了核电厂有效工作管理流程技术会议，来自七个成员国的 12 名与会者讨论、分享并确定了与工作管理流程有关的最佳实践和可能的发展目标，以提高有效性。这一范围内的优化将有助于实现卓越运行和改善设施经济性的总体目标。

10. 2022 年 4 月，原子能机构组织了“卓越的核电厂维护 and 良好实践 — 汲取的经验教训”技术会议，来自 12 个成员国的 24 名与会者分享了核电厂维护流程、实践和程序方面的经验和成果。

11. 作为大会第六十五届常会期间的一项在线活动，原子能机构组织了专门讨论促进在运核电厂的可持续性所需的卓越组织能力和领导力问题的 2021 年核营运者论坛，一个高级核管理人员小组在论坛上强调了领导力在促进技术和人员卓越方面的重要性以及员工赋权的价值。

12. 2021 年 9 月，原子能机构与欧洲原子公会联合举办了题为“可持续核供应链的管理体系”的虚拟活动，有来自 23 个成员国的约 100 名参加者参加了活动。会议期间，与会者交流了与核工业内的供应链和管理体系有关的经验、实际事例、标准制定消息、新见解和案例研究。

13. 2022 年 6 月，原子能机构在维也纳组织了确保从运行向退役过渡的营运者准备工作技术会议，来自 24 个成员国和两个国际组织的 42 名与会者讨论了过渡期间的主要挑战和问题，并确定了一些解决方案和良好实践。开始进行将于 2022 年 12 月在维也纳举办的从运行向退役的过渡管理国际讲习班的筹备工作。

14. 出版物草案《通过现代化开展核电厂和相关设施核仪器仪表和控制系统及设备的老化和过时管理》（原子能机构《核能丛书》第 NR-T-3.34 号）已在原子能机构预印本存储库中提供。该出版物将通过提供详细的现代化考虑因素和营运者近期相关经验的信息，协助成员国制定解决仪器仪表和控制系统老化和过时问题的战略。

15. 出版物草案《核设施仪器仪表和控制的系统工程介绍》（原子能机构《核能丛书》第 NR-T-2.14 号）也已在原子能机构预印本库中提供。该出版物概述了与系统工程有关的现有知识、最新最佳实践、经验、益处和挑战。该出版物旨在供成员国使用，以支持向参与核电厂安全重要仪器仪表和控制工程寿期的所有利益相关者介绍系统工程方法，并讨论这些活动如何支持核电厂的安全、可靠和长期运行。

16. 2021 年 10 月，原子能机构出版了《水冷堆燃料破损审查》（2006—2015 年）的中文版（原子能机构《核能丛书》第 NF-T-2.5 号，英文版于 2019 年 11 月出版），2022 年 5 月又出版了阿拉伯文版，2022 年 6 月出版了俄文版。该出版物是为了支持感兴趣成员国开展其改进现有核电厂在整个运行寿期的安全、可靠和经济运行的活动。

17. 原子能机构于 2021 年 8 月出版了《核电厂热力性能的监测和最优化：经验教训》（原子能机构《技术文件》第 1971 号）。不断上升的运行成本和日益激烈的竞争使需要改进核电厂热力性能以确保高效发电成为关注焦点。该出版物提供了跟踪和预测核电厂热力性能的各种方法。它描述了热力性能计划的基本要素，为新建核电厂电厂系统配套子项的设计以及现有在运核电厂计划的改进提供了导则。

18. 原子能机构还于 2021 年 8 月出版了《核电厂和核电项目中的异物管理》（原子能机构《技术文件》第 1970 号）。该出版物涉及核电厂异物管理的各相关方面，包括所有利益相关方在核电厂寿期各阶段的作用。该报告分享了关于挑战、解决方案和基于运行经验的良好实践的知识。该出版物提供了将异物管理的安全、性能和经济方面整合在一起的一系列描述性流程，有助于努力消除或最大限度减少异物相关事故，以及确保核电厂的可靠和高效运行和维护。

19. 原子能机构继续支持成员国发展其核电厂在役检查和役前检查所需的人力资源。原子能机构和巴基斯坦国家无损检测中心于 2021 年 9 月签署了关于无损检测和结构完整性领域合作的实际安排，以便通过出版物、培训班、专家工作组访问和进修生/科访人员安排，与其他成员国分享巴基斯坦的经验。

20. 定于 2022 年 8 月举行燃料制造和燃料后处理设施寿期管理和现代化技术会议，以交流与燃料制造和燃料后处理设施的寿期管理和现代化有关的挑战、经验教训和最佳实践的技术信息。

21. 原子能机构在 2021 年出版了《仪器仪表和控制系统设计中的人因工程方面》（原子能机构《核能丛书》第 NR-T-2.12 号）。核工业的安全性、可靠性和生产力来自对人力绩效的系统考虑。该出版物的重点是整合人因工程和仪器仪表和控制学科的知识，强调采用跨学科方法来设计更好的人-系统接口并从而提高核电厂的人力绩效。该出版物提供的实用信息旨在支持成员国提高通过考虑人因工程改进其仪器仪表和控制方案的能力。

22. 电网是启动核电国家的 19 个基础设施领域之一。原子能机构组织了一些活动，以支持成员国加强其电网和核电厂接口。例如，第一批核电机组纳入波兰电力系统问题国家讲习班有助于波兰熟悉对核技术纳入电力系统具有影响的核技术特异性，并有助于学习其他成员国的经验。另一个事例是电网可靠性和与核电厂的接口国家讲习班，它有助于菲律宾了解电网与核电厂之间的接口的行政和技术要求。还正在计划举办一个关于电网考虑因素和与核电厂的互动的跨地区培训班。

23. 为了努力确定在大型资本密集型核工程项目实施过程中采购、供应链、工程和相关问题方面的最佳实践和经验教训，2021年8月，超过55名与会者出席了供应链管理中的最新问题技术会议，介绍并讨论了诸如核电厂可持续安全运行所需的供应链管理、商业级物项与过时、本地化、假冒、欺诈和可疑物项以及先进制造等专题。

24. 2022年2月，原子能机构推出了质量和管理标准与法规工具包，以支持管理人员、供应商、业主和监管机构了解确保核设施安全建造和运行所需的工程、质量和管理相关标准与法规。这些工具包被用于2021年10月与俄罗斯联邦国家原子能公司合作组织的纯虚拟供应链管理与采购培训班，来自16个成员国的48名参加者参加了培训班。2022年7月在维也纳举办了另一个同一专题的培训班，来自25个成员国的64名参加者参加了该培训班。

25. 原子能机构于2022年4月以混合方式组织了核电厂对商业级产品和服务的利用技术会议，来自20个成员国和四个国际或非政府组织的46名与会者参加了会议。会议期间，与会者确定了通过营运者、供应商和监管机构之间的合作，加强商业或工业级物项在核设施安全系统中使用的办法。

26. 原子能机构继续为成员国制定和主办关于商业级物项、2019冠状病毒病对供应链的影响、远程和混合核查、审计和检查以及分级方案等专题的核供应链问题高级网络研讨会。

27. 2021年12月，原子能机构组织了利用原子能机构的“严重事故管理导则制订工具包”制订“严重事故管理导则”年度培训讲习班。来自26个成员国的73名参加者参加了讲习班。参加者赞赏原子能机构开展工作，为严重事故管理计划和严重事故管理导则的制定提供了有压水堆、沸水堆和坎杜堆业主集团的代表参与的广泛论坛和讨论平台。

28. 原子能机构于2021年9月在莫斯科举办了人力资源发展跨地区培训班，来自七个国家的11名参加者参加了培训班。该活动提供了涉及职工队伍规划和整个核电计划发展的人力资源相关需求和挑战的教学和应用内容。作为两部分计划的第二部分，这次为期一周的活动在成员国之间建立了新的网络，加强了参与者的知识和技能。

29. 原子能机构通过举办跨地区培训班和专题网络研讨会，为成员国实施系统培训方案的工作提供了支助。原子能机构一些更广泛的活动，包括培训班、短训班和同行评审（包括在保加利亚和斯洛文尼亚的长期运行安全问题工作组访问），继续涵盖该系统方案。

30. 2021年10月，原子能机构组织了核电计划的人力资源发展技术会议，来自17个国家的47名与会者参加了会议。与会者讨论了当前人力资源的趋势和建模实践、组织变化和人口统计数据的应对以及与领导力发展、管理职能、多样性和一体化相结合的好处。



31. 出版物草案《新核电计划的人力资源管理》（原子能机构《核能丛书》第 NG-T-3.10（Rev.1）号）已在原子能机构预印本存储库中提供。该出版物旨在为成员国提供用于制定有效人力资源管理战略的结构化方案，这种方案可进行调整，以适应国家计划的性质和范围。在里程碑方案的每个阶段，该出版物确定了与这些问题有关的所需行动，并介绍了成员国的意见和经验教训。



# 国际原子能机构

## 在革新型核电技术发展方面的活动

### A. 背景

1. 大会在 GC(65)/RES/11 号决议 B.6 中要求秘书处促进感兴趣的成员国之间在发展革新型全球可持续核能系统方面的协作和支持建立有效的协作机制以交流相关经验和良好实践方面的信息。大会还鼓励秘书处考虑进一步的机会，除其他外，特别是利用“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”所开发的分析方案和工具，发展和协调其在制订长期国家核能战略和进行长期可持续核能部署决策方面提供的服务。
2. 大会还鼓励秘书处研究核燃料循环后端合作方案，以确保各国之间为实现长期可持续利用核能而开展有效合作，并要求秘书处促进先进反应堆、中小型反应堆或模块堆和第四代反应堆开发者之间在这些反应堆设计思考的最早阶段就对退役和放射性废物管理相关挑战和技术进行讨论。
3. 此外，大会还鼓励秘书处进一步致力于面向大学和研究中心的学生和工作人员的革新型核技术开发和评价问题远程学习/培训工作，并进一步开发工具对支持向成员国高效提供服务的这项活动予以支持。
4. 大会在 GC(65)/RES/11 号决议 B.9 中请总干事就执行该决议所取得的进展酌情向理事会和向大会第六十六届（2022 年）常会提出报告。

### B. 自大会第六十五届常会以来的进展

5. 2021 年 11 月以虚拟方式举办了原子能机构“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”增强核能可持续性的方法、工具和分析的短训班，来自八个成员国的 37 名参加者参加了短训班。目的是使参加者熟悉“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”的概念、方法和工具。
6. 预定于 2022 年 8 月举行一次技术会议，介绍和讨论对中小型反应堆或模块堆可持续部署假想方案进行的“分析支持用于增强核能可持续性”研究的结果，目的是鼓励感兴趣成员国使用原子能机构开发的方法和工具进行核能演变假想方案模拟、核能系统经济性评定、核能系统或假想方案选择的比较评价以及制定路线图，包括“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”正在开发的关于“分析支持用于增强核能可持续性”的新服务。

7. 2021年9月，原子能机构出版了《制定加强核能可持续性的路线图：“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”协作项目“向全球可持续核能系统过渡的路线图”最后报告》（原子能机构《核能丛书》第 NG-T-3.22 号），其中介绍了“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”协作项目“向全球可持续核能系统过渡的路线图”的成果，并介绍了在“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”内若干协作项目中发展起来的制定加强核能可持续性路线图的概念。

8. 为了促进感兴趣成员国在发展创新、全球可持续核能系统方面的协作，并支持建立有效的协作机制以交流相关经验和良好实践信息，原子能机构启动了题为“核能-可再生能源混合能源系统的技术评价和最优化”的新协调研究项目，来自 19 个成员国的 20 多名参加者对协调利用核能和可再生能源的方案进行了技术评价和最优化。

9. 出版物草案《混合能源系统》（原子能机构《核能丛书》第 NR-T-1.24 号）已在原子能机构预印本存储库中提供。它概述了各成员国可作为其未来能源结构的一部分寻求建立的核能-可再生能源混合能源系统的机会。2021年11月，以虚拟方式举办了俄罗斯联邦-原子能机构面向核部门和政府中管理者和决策者的“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”短训班，以促进感兴趣的“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”成员进一步应用多标准决策分析法比较评价貌似可信的核能系统方案，从而支持国家核能计划的决策分析和优先排序。该短训班有来自 14 个成员国的 40 名参训人员参加。

10. 示范聚变电厂计划讲习班是一个促进制定和协调示范聚变电厂计划活动开展国际协作的平台。2021年11月的第七次讲习班的重点是确定未来核聚变电厂监管的国际实践，包括安全和安保、放射性废物管理和保障考虑因素等方面。活动以虚拟方式举办，有来自 14 个成员国的 80 名参加者参加。为了进一步讨论聚变能生产期间和退役后寿期结束时产生的放射性废物的分类，原子能机构还组织了一个专门的聚变废物管理讲习班。在聚变进展的当前阶段，制定一项定义明确的放射性废物表征和分类方案可以为成员国提供明确的导则，并将有助于推进未来聚变示范和试验性发电厂的许可证审批。

11. 去年，原子能机构重新设计和出版了《世界核动力堆》（《参考数据丛书》第 2 号）第 41 版，这是原子能机构的顶级年度出版物之一，其中包括 2020 年的官方核电运行经验统计报告。此外，原子能机构还发布了《成员国核电站运行经验》第 52 版，这是关于成员国核电厂运行经验的系列年度报告。该出版物是动力堆信息系统的直接产出，载有 2020 年期间各电厂电力生产和整体实绩的信息。除了年度信息外，该出版物还载有各核电厂寿期期间的历史实绩概要、表明全球核工业实绩的数字以及所有在运核电厂的设计特点和仪表盘。

12. 来自 50 多个国家的 450 多名与会者于 2021 年 11 月聚首原子能机构题为“推动聚变能 — 现在正在发生什么？”的首次聚变商业化网络研讨会，讨论了聚变发展的状况、现有挑战以及公共部门和私营部门如何合作加快作为一种商业上亦可行的可靠能源的聚变的发展过程。

13. 原子能机构继续通过诸如以下的一系列定期技术会议支持信息交流和协调聚变科技相关专题工作：第 17 次磁约束聚变中的高能粒子和等离子体不稳定性理论技术会议；第四次聚变数据处理、验证和分析技术会议；以及第 13 次聚变研究中等离子体控制系统、数据管理和远程实验技术会议。这些活动汇集了来自代表 31 个成员国的 85 个研究机构的 300 多名参加者。

14. 2022 年 6 月，原子能机构举行了核聚变技术发展和先进核裂变技术间的协同作用技术会议，来自 29 个成员国的 70 名与会者参加了会议。会议介绍和讨论了约 50 份文稿，这将导致编写一份关于核裂变和核聚变能源生产之间在技术发展方面的协同作用的原子能机构《核能丛书》出版物。

15. 原子能机构发起了旨在确定和制定一个基本框架，以支持对用于能源生产的聚变示范电厂的预可行性研究的新活动。这一部际努力的目标是编写一套关于通用用户要求和标准、技术中立安全要求和基本基础设施的相关原子能机构出版物。还将考虑聚变技术的安全和许可证审批。

16. 原子能机构将于 2022 年 10 月与法国可替代能源和原子能委员会和国际热核实验堆组织合作举行的聚变设施的退役考虑因素技术会议的筹备工作正在进行之中。

17. 2021 年 12 月，以虚拟方式举行了第 19 次“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”通过体制创新强化公众核能接受度对话论坛。来自 31 个成员国和七个国际组织的 87 名参加者出席了论坛。

18. 2022 年 4 月，乌兹别克斯坦成为“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”的成员。现有 43 个成员国加欧盟委员会为“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”成员。

19. 为了进一步探索原子能机构的活动（包括“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”）与在其他国际倡议下开展的和平利用核能、安全、抗扩散和安保问题国际合作相关领域的活动之间的协同机会，原子能机构于 2022 年 2 月至 3 月举行了一次启动会议，以启动对未来部署热核（聚变）设施的法律和体制问题的研究。该会议有六个成员国以及国际热核实验堆代表出席，导致制定了这项研究的“工作范围”。

20. 原子能机构发布了关于水冷堆技术发展、压水堆、沸水堆、加压重水堆、超临界水堆、混合能源系统以及自然循环的各电子学习模块，并通过其网络教育和培训网络学习平台以联合国其他语文提供了其中一些模块。



图 B.1. 先进反应堆技术电子学习模块和混合能源系统电子学习模块

21. 原子能机构在原子能机构预印本存储库中提供了《供近期部署的核反应堆技术评定》（原子能机构《核能丛书》第 NP-T-1.10 (Rev.1) 号），它就原子能机构反应堆技术评定方法的使用提供了完善、全面的指导。这一经修订的出版物总结了在六年应用期间汲取的经验教训，并将中小型反应堆或模块堆、核电的非电力应用和混合能源系统方面的新发展和经验纳入和整合到了该评定方法中。根据原子能机构预印本存储库中提供的原子能机构《核能丛书》第 NP-T-1.10 (Rev.1) 号，原子能机构开发了题为“供近期部署的核反应堆技术评定”的电子学习模块。

22. 2022 年 8 月，原子能机构正在启动一个名为“在线核电厂部分任务模拟器中心”的新平台，用于进行创新核技术的学习/培训，其中包括关于各种混合能源系统的部分任务模拟器、中子扩散方程求解器以及关于非能动催化复合器性能的培训。



图 B.2. “在线核电厂部分任务模拟器中心”平台：  
核能-可再生能源混合能源系统部分任务模拟器

23. 在 2022 年第三季度，原子能机构将启动“模拟和实验分析网络信息系统”，这是一个新数据库，将收集适用于核电厂严重事故发展模拟的数字代码的信息，以及世界各地为分析核电厂严重事故现象提供支持的实验设施的信息。

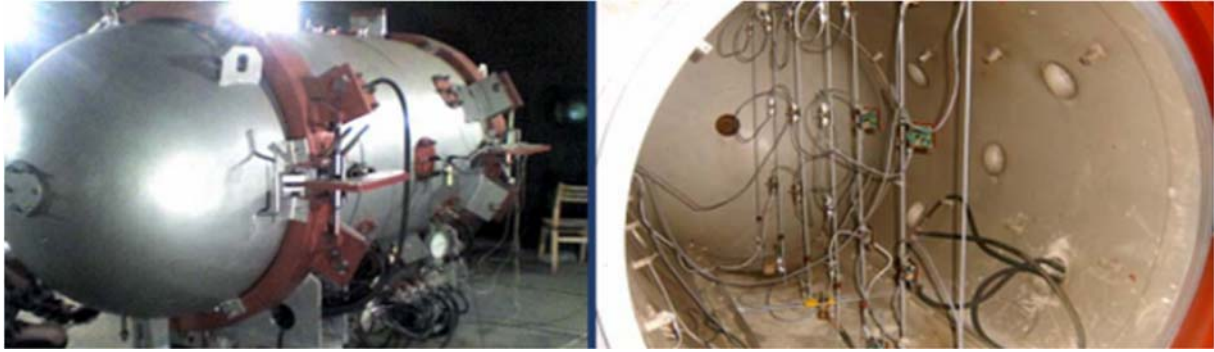


图 B.3. 用于研究严重事故的实验设施

24. 2022 年 6 月，以虚拟方式举行了压力容器外堆芯熔化物行为和可冷却性技术会议，来自 27 个成员国的 98 名与会者出席了会议，他们提供了 27 篇关于水冷堆中压力容器外堆芯熔化物行为和可冷却性的技术和安全相关方面的论文。

25. 2022 年 5 月，原子能机构举办并有来自 45 个成员国的 150 名参加者参加了国际理论物理中心-原子能机构计算核科学和工程联合高级短训班/讲习班。

26. 2022 年，原子能机构获得并向其成员国提供了典型池式钠冷快堆教育模拟器和水冷堆严重事故教育模拟器，它们对原子能机构用于教育和培训的成套基本原理模拟器形成了补充。

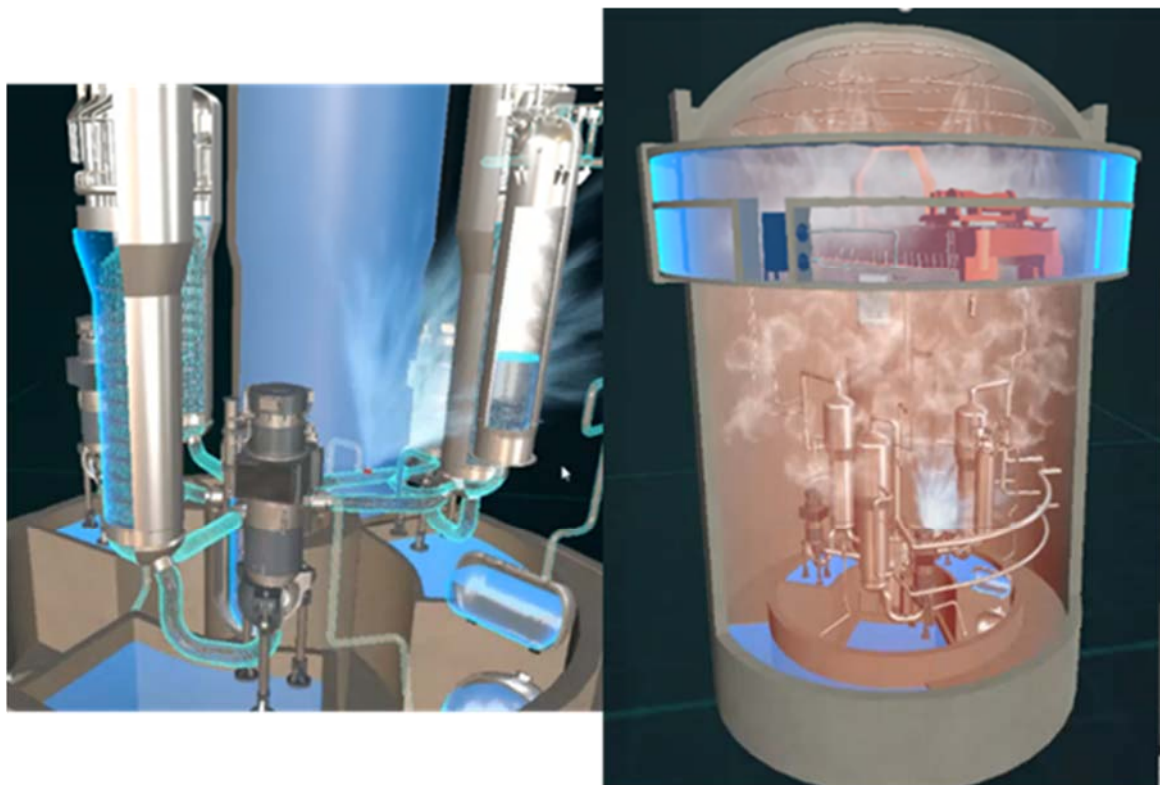


图 B.4. 严重事故模拟器

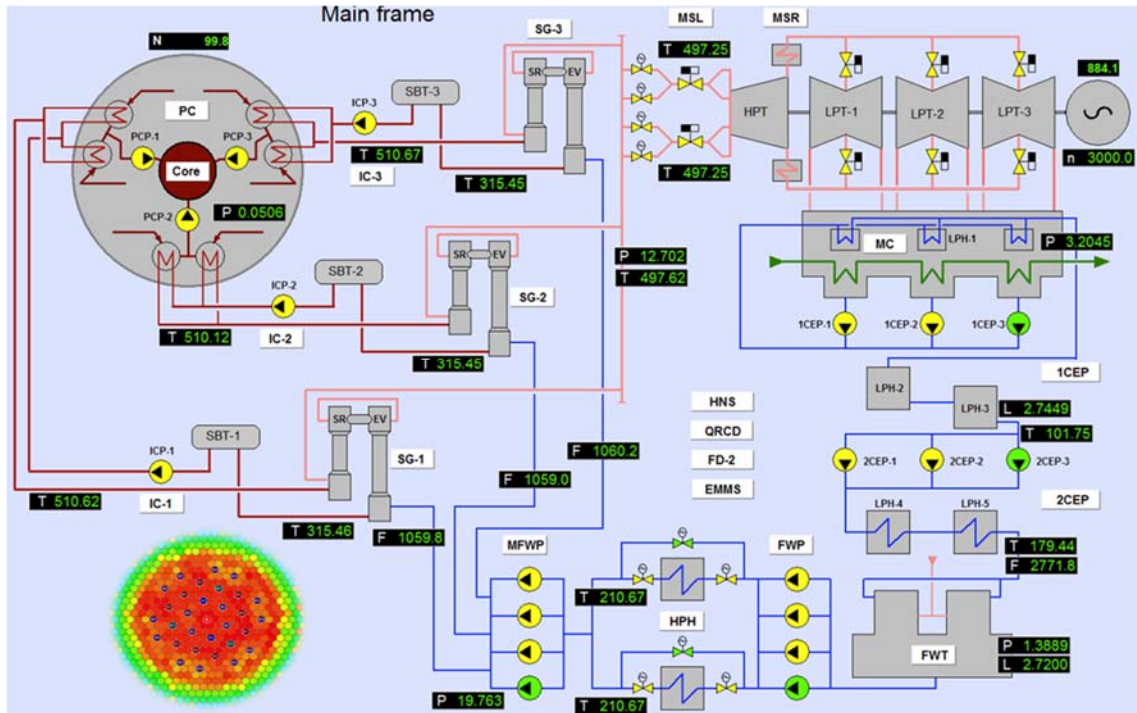


图 B.5. 钠冷快堆模拟器

27. 2021 年 9 月，原子能机构以虚拟方式举办了关于利用“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”方法学进行核能系统模拟和评定的教员培训地区短训班。来自 10 个成员国的 25 名参训人员参加了短训班。

28. 为了促进与推进反应堆技术有关的信息交流，原子能机构出版了《加压重水堆瞬态多物理场模拟数值基准》（原子能机构《技术文件》第 1994 号）和《基于重水堆压力管运行状态和微观结构的横向蠕变预测》（原子能机构《技术文件》第 2000 号）。



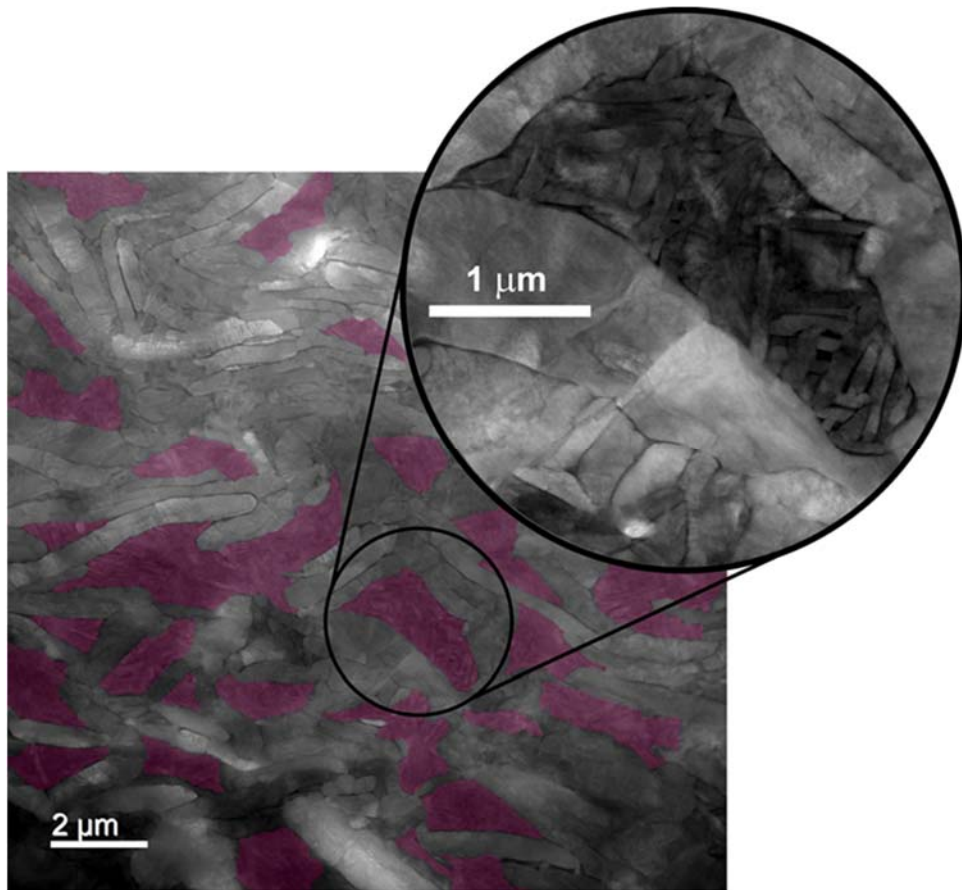


图 B.6. 扫描透射电子显微镜图像显示了分散在坎杜型堆压力管前端  
转化  $\alpha$  晶粒中的转化  $\alpha$  相

29. 作为 2018—2021 年开展的题为“先进水冷堆管道故障率评定方法学”的协调研究项目的成果，原子能机构出版了《对预测水冷堆管道故障率的不同方法进行基准测试得出的技术见解》（原子能机构《技术文件》第 1988 号），并在原子能机构预印本存储库中提供了《先进水冷堆管道故障率评定方法学》（原子能机构《核能丛书》第 NR-T-2.16 号）。



图 B.7. 给水管线的双端剪切断裂和破裂的给水管

30. 2021 年 10 月，原子能机构组织了虚拟的人工智能用于核技术和核应用技术会议，有来自 60 个成员国的 200 多名与会者出席了会议。一份出版物正在起草之中，定于 2022 年底前出版。

31. 2021 年 11 月，以虚拟方式举行了“水堆燃料制造的技术挑战和进步：最新经验和未来展望”技术会议。来自 21 个成员国的 39 名专家出席会议，就水堆燃料制造技术的近期经验以及正在进行和将来进行的改进交流了信息。

32. 2022 年 4 月，原子能机构在维也纳举行了有 680 名与会者参加的“快堆和相关燃料循环：未来的可持续清洁能源”国际会议（FR22）。总干事宣布 FR22 开幕，他强调指出，世界正面临着能源危机和气候危机的双重挑战，现在到了再次关注快堆和相关燃料循环的持久吸引力的时候了。FR22 不仅代表着下一代快堆系统的发展，也代表着下一代科学家和工程师的发展，以及促进女性专业人士的参与。



图 B.8. 总干事拉斐尔·马利亚诺·格罗西宣布快堆和相关燃料循环国际会议开幕，这是自大流行病开始以来在维也纳总部举行的最大规模的科学活动

33. 原子能机构启动了题为“推进超临界水冷堆原型设计的热工水力学模型和预测工具”的新协调研究项目，该项目有来自 14 个成员国的 21 名参加者。该协调研究项目将支持成员国进行热工水力学建模、工具开发和实验研究，以推进超临界水冷堆的原型设计。

34. 确定了气冷堆技术工作组 2021—2024 年的新成员。该技术工作组负责正在酝酿中的与模块化高温气冷堆技术发展、协调研究项目成果、原子能机构核石墨知识库倡议以及教育和培训有关的广泛出版物。

35. 2022 年，原子能机构启动了题为“利用液态重金属环路从强制循环过渡到自然循环实验的基准”的新协调研究项目，目标是发展成员国的先进快堆分析能力，以便利用系统、计算流体力学和子通道分析代码进行模拟和设计。共有来自 11 个成员国的 25 个组织和一个国际组织提交了研究建议。

36. 2022 年 6 月，原子能机构举行了核反应堆开源模拟和仿真工具的开发和应用技术会议，来自 40 个成员国的 100 多名与会者参加了会议。作为一项预期产出，将出版一份关于反应堆分析用开源工具最新情况的《技术报告丛书》出版物。

37. 2021 年 11 月，原子能机构举办了高温气冷堆技术讲习班，来自 23 个成员国的 107 名参加者参加了讲习班。该讲习班是作为对德国于利希研究中心 2020 年向原子能机构发布高温堆安全性能分析用高温堆代码包的后续行动举办的，目的是使更多的成员国能够使用该计算机代码进行高温气冷堆的安全分析。



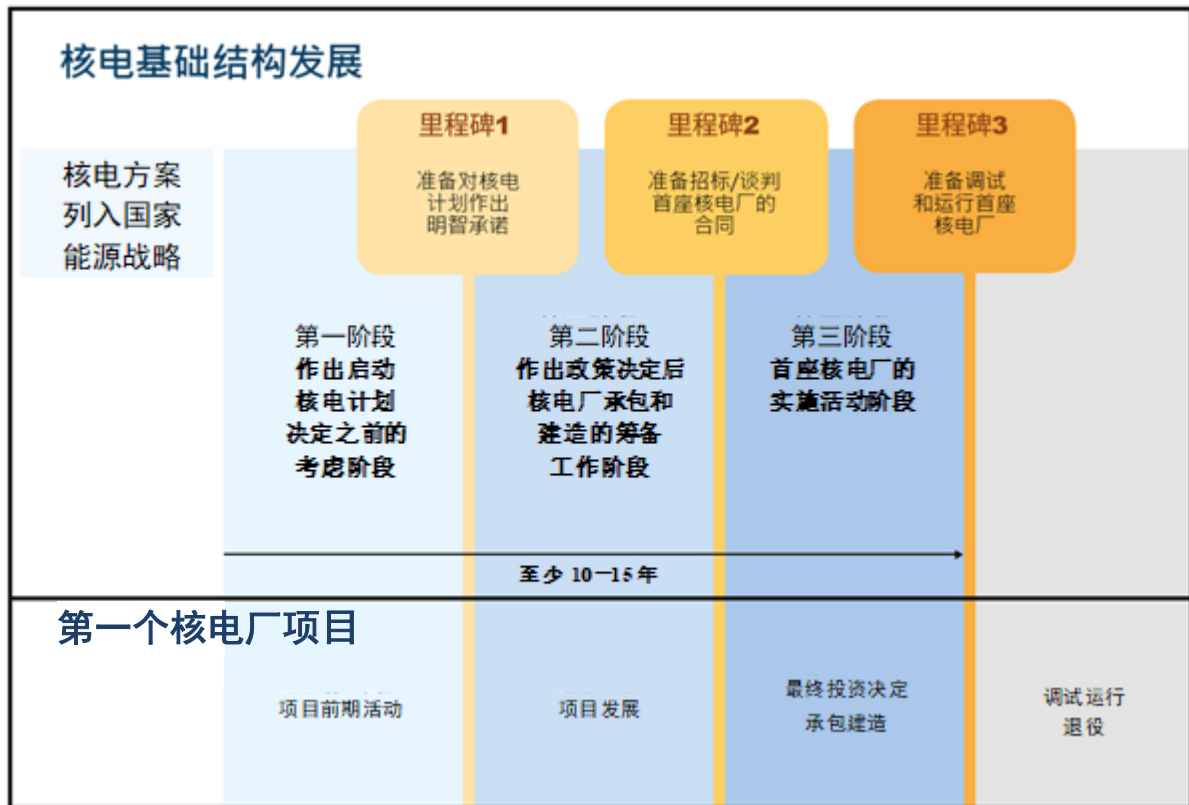
# 支持核电基础结构发展的方案

## A. 背景

1. 大会在 GC(65)/RES/11 号决议 B.7 中鼓励核基础结构发展处开展整合原子能机构向启动或扩大核电计划成员国所提供援助的活动，并鼓励对核电计划感兴趣或正在启动新的或扩大的核电计划的成员国利用原子能机构与核基础结构发展有关的服务。
2. 大会还要求秘书处继续纳入从综合核基础结构评审工作组访问中汲取的经验教训并提高此类综合核基础结构评审活动的有效性，敦促成员国制订和更新行动计划，以处理综合核基础结构评审工作组访问提供的建议和意见，并鼓励成员国参与制订特定成员国“综合工作计划”。
3. 大会还鼓励秘书处在可能情况下促进国际协调以提高向这些成员国提供多边和双边援助的效率，并鼓励加强成员国在自愿的基础上为在核基础结构发展领域进行合作而单独和集体开展的活动。
4. 大会在 GC(65)/RES/11 号决议 B.9 中请总干事就执行该决议所取得的进展酌情向理事会和向大会第六十六届（2022 年）常会提出报告。

## B. 自大会第六十五届常会以来的进展

5. 原子能机构继续强调适当的法律框架以及有效和独立的监管框架和机构在核电计划发展中的重要性。法律框架和监管框架是“里程碑”方案中 19 个基础结构问题中的两个。在这方面，2021 年，出版了《成员国建立监督新核电厂监管框架的经验：国家案例研究》（原子能机构《技术文件》第 1948 号）。
6. “里程碑”方案仍然是启动或扩大现有核电计划成员国的主要计划导则。为了确保其持续适用性，原子能机构开始修订原子能机构《核能丛书》出版物第 NG-G-3.1 (Rev.1) 号，以纳入成员国使用“里程碑”方案的经验教训，介绍综合核基础结构评审工作组访问的主要结果，解决扩大核电计划国家的需要以及对中小型反应堆或模块堆基础结构的考虑因素。2021 年 10 月，举行了一次介绍第一份草稿并接受反馈的虚拟技术会议，来自 34 个成员国的 57 名与会者参加了会议。



7. 原子能机构为支持埃及核电计划发展组织了一次服务采购讲习班。学员通过 2021 年 6 月举办的虚拟国家讲习班接受了关于核电厂建造、调试、运行和维护阶段所需的采购管理、作用和责任以及具体采购服务的培训。

8. 原子能机构《新核电厂综合寿期风险管理》（原子能机构《核能丛书》第 NR-T-2.15 号）出版物草案已在原子能机构预印本存储库中发布。该出版物对运行和退役阶段可能出现的风险进行了预测，因而对核电厂准备和建造阶段尤为重要。该出版物旨在加强利益相关方对综合风险管理的基本过程、程序和方法的了解。

9. 对载有以往工作组访问期间提出的所有建议和意见的登记册进行了定期维护和更新。在与核基础结构发展有关的现有出版物修订和新出版物编写中，特别是在 2021 年出版的《综合核基础结构评审：十年经验教训》（原子能机构《技术文件》第 1947 号）以及“里程碑”方案的当前修订中，进一步纳入汲取的经验教训。

10. 秘书处继续酌情以英文和联合国一种正式语文的混合语文方式，开展综合核基础结构评审工作组访问，以促进最高程度的信息交流。虽然自我评价报告应以英文提交，但辅助性文件可以以联合国其他正式语文之一提供。综合核基础结构评审工作组访问主报告以英文出版。

11. 通过对外部专家和相关各部工作人员的定期培训（最近一次是在 2021 年 10 月），正在确保综合核基础结构评审服务的持续可持续性和广泛的专家库的可用性。秘书处继续确保综合核基础结构评审工作组访问使用外部专家不构成利益冲突或提供商业优势。
12. 此外，为了满足对《国家核电基础结构发展中的里程碑》（原子能机构《核能丛书》第 NG-G-3.1（Rev.1）号）越来越多的认可和使用，已将该出版物翻译成阿拉伯文、法文、俄文，以及最近翻译成中文和西班牙文（2021 年）。
13. 2022 年，原子能机构出版了《关于编写支持核电计划决策过程的综合报告的案例研究》（原子能机构《技术文件》第 1993 号），该出版物旨在通过分享已完成这一过程或在这道路上进展顺利的成员国的经验，对正在编写综合报告的成员国提供支持。
14. 2021 年，《管理核电厂选址活动》（原子能机构《核能丛书》第 NG-T-3.7（Rev.1）号）出版物草案已在预印本存储库中发布。该出版物旨在协助成员国确保对核电厂适当场址的确定、评估和许可证审批采取计划周密和高效的方式，同时考虑所有相关因素和从最近事件汲取的经验教训。
15. 《国家核电基础结构发展中的里程碑》（原子能机构《核能丛书》第 NG-G-3.1（Rev.1）号）的修订工作正在进行中，2021 年 10 月召开了国家核电基础结构发展中的里程碑方案技术会议，来自 34 个成员国的 57 名与会者参加了会议，以听取对第一稿的反馈和意见。
16. 对《新核电项目可行性研究报告的编制》（原子能机构《核能丛书》第 NG-T-3.3 号）的修订也在进行中，2022 年 4 月召开的技术会议为来自 26 个成员国的 53 名与会者提供了审查和评论草案所有章节的机会。
17. 对《新核电计划建造和运行环境影响评定的管理》（原子能机构《核能丛书》第 NG-T-3.11 号）的修订正在进行中，2021 年 10 月举行了有关的新核电计划环境保护考虑因素技术会议，来自 30 个成员国的 81 名与会者出席了会议。
18. 为了审查和调整中小型反应堆或模块堆评价方法和导则的适用，考虑到在小型模块堆监管者论坛下所开展的工作和原子能机构关于中小型反应堆或模块堆的活动，原子能机构审查并确认了“里程碑”方案和《国家核基础结构发展状况评价》（原子能机构《核能丛书》第 NG-T-3.2（Rev.1）号）所载条件的适用性。小型模块堆监管者论坛和原子能机构其他活动所产生的成果和导则材料将在修订“里程碑”方案时加以考虑。
19. 为此，2021 年 10 月，与为培训班提供财政支持和专门知识的成员国组织了年度会议，会议期间，鉴于因 2019 冠状病毒病所致活动延迟实施，讨论了关于继续开展“支持考虑或计划引入或扩大核电计划的成员国发展安全、可靠和和平核电计划所需的可持续国家基础结构”项目的“白皮书”以及“2021—2022 年综合核基础结构培训”的拟议培训活动时间表。

20. 原子能机构组织了隶属“管理新核能计划：启动核电国家的成功事例”系列的三次网络研讨会，分别是：2021年9月题为“原子能机构对启动核电国家综合支持十年”网络研讨会、2021年11月题为“启动核电国家的成功事例：白俄罗斯”网络研讨会，以及2022年6月题为“通过综合核基础结构评审发现的核电计划发展中的良好实践和共同问题”网络研讨会。来自60个国家的约760名与会者参加了这三次网络研讨会。



# 中小型反应堆或模块堆的发展和部署

## A. 背景

1. 大会在 GC(65)/RES/11 号决议 B.8 中鼓励秘书处继续与感兴趣的成员国、联合国系统主管组织、金融机构、地区发展机构以及其他相关组织就发展和部署中小型反应堆或模块堆的建议进行磋商和互动。大会还鼓励秘书处继续致力于制订安全实绩、可运行性、可维护性和可建造性的指标，以协助各国评定先进中小型反应堆或模块堆技术，并继续努力编写关于实施中小型反应堆或模块堆技术的导则。
2. 大会呼吁秘书处继续促进就国际上现有的中小型反应堆或模块堆方案进行有效的国际信息交流，并请秘书处和能够提供中小型反应堆或模块堆的成员国促进开展国际合作，对在发展中国家部署中小型反应堆或模块堆的社会经济影响、其与可再生能源的潜在结合及其非电力应用进行研究。
3. 大会在 GC(65)/RES/11 号决议 B.9 中请总干事就执行该决议情况酌情向理事会和向大会第六十六届（2022 年）常会提出报告。

## B. 自大会第六十五届常会以来的进展

4. 近年来，原子能机构加强了支持成员国制定和部署小型模块堆的工作。2021 年，它建立了[原子能机构小型模块堆及其应用平台](#)，为对小型模块堆技术的开发和部署感兴趣的成员国和其他利益相关方提供“一站式”服务。
5. 在此框架下，原子能机构在 2021 年 9 月大会第六十五届常会期间组织了一次会外活动，介绍该平台并讨论小型模块堆的全球发展和部署状况。
6. 该平台是一个内部治理机制，平台实施小组和指导委员会经常开会，通过职权范围开展指定的工作，并处理成员国提出的请求。
7. 原子能机构制定了 2022—2029 年中小型反应堆或模块堆中期战略，其中确定了七个战略目标，旨在确保原子能机构为解决环境扫描中确定的需求和差距及时做出相关和一致的贡献。
8. 为大会第六十六届常会编写了一本题为“小型模块堆：一种新的核能范式”的小册子，其对象是对小型模块堆感兴趣的决策者和政府官员，旨在向成员国的主要利益相关方提供在决定和部署小型模块堆时需要考虑的有利因素概要。这本小册子涵盖全球展望、潜在的利益和挑战、促进发展的因素以及促使大规模商业部署小型模块堆的驱动因素，特别强调了近期部署的小型模块堆。

9. 2022年4月，原子能机构在“核法律：全球辩论”国际会议期间组织了一次会外活动，重点介绍了平台的工作，并讨论了新兴小型模块堆技术的法律框架。这一混合型活动有50多名现场参与者和150名线上参与者。原子能机构还出版了一本小册子，以提供关于小型模块堆平台的简要信息。

10. 原子能机构建成了向成员国全面和系统概述原子能机构关于小型模块堆及其应用的所有服务和活动的小型模块堆协调和资源门户网站，并于2022年12月推出了第一个版本。

11. 原子能机构启动了一个新的四年期跨地区技术合作项目，以支持成员国在小型模块堆和微型反应堆及其技术和应用方面的能力建设。

12. 应巴西核活动发展协会的请求，原子能机构2022年4月在2022年巴西核峰会期间组织了一个小型模块堆虚拟培训班。

13. 在小型模块堆平台内设立了四个特别工作组，以满足成员国在以下领域的要求：与外部事件有关的小型模块堆统一设计及其独立于场址的设计；促进小型模块堆和微型反应堆加速部署的考虑因素；巩固原子能机构在移动式/浮动核电厂方面的活动；以及为支持在约旦部署小型模块堆的预可行性研究进行一次专家工作组访问。

14. 在原子能机构总干事的直接指导和监督下，为促进安全、有保障地部署小型模块堆和其他先进核反应堆，原子能机构发起了“核协调和标准化倡议”。这一重大新倡议汇集了一系列利益相关方，包括监管机构、供应商、技术持有者、营运者以及国际组织和协会。小型模块堆工业方案的监管协调和标准化是该倡议的预期成果，因此将支持小型模块堆对实现“2030年议程”和《巴黎协定》的目标（包括到2050年实现净零碳排放）作出最大的贡献。为了协调总体工作，在原子能机构小型模块堆及其应用平台内设立了一个特别工作组。2022年6月在维也纳举行了“核协调和标准化倡议”的启动会议。



图 B.1. 原子能机构总干事拉斐尔·马里亚诺·格罗西 2022 年 6 月 23 日在奥地利维也纳原子能机构总部举行的“核协调和标准化倡议”启动会议上致开幕词

15. 为了促进关于小型模块堆方案的有效国际信息交流，2021 年 10 月，以虚拟方式举行了小型模块堆燃料设计、制造和辐照行为技术会议。来自 19 个成员国和两个国际组织的 45 名专家出席了会议，他们就水冷小型模块堆燃料、熔盐小型模块堆燃料和高温气冷小型模块堆燃料的设计、制造和辐照行为的最新经验以及当前和未来改进交流了信息。它还包括一个特别论坛，讨论国家监管机构和技术支持组织对轻水反应堆先进燃料许可证审批的看法。

16. 原子能机构编制了题为《小型模块堆技术发展的进步 — 对国际原子能机构先进反应堆信息系统的补充》的 2022 年版小册子，并将为 2022 年 9 月举行的大会第六十六届常会出版该小册子。

17. 2021 年 11 月，在于利希研究中心向原子能机构发布用于高温堆安全性能分析的代码包后，原子能机构举办了高温气冷堆技术讲习班。讲习班以虚拟方式举办，吸引了 23 个成员国和一个国际组织的 107 名学员参加。

18. 2021 年 11 月，原子能机构举行了一年一度的原子能机构核石墨知识库现状技术会议，来自 11 个成员国的 15 名与会者出席了会议。这个知识库建立于 1999 年，旨在保存和扩大与核电和核安全相关的核石墨物理、化学、机械和其他特性的科学信息。这是支持模块化高温气冷小型模块堆技术发展的一项关键活动。



图 B.2. 原子能机构核石墨知识库

19. 2022 年 2 月，原子能机构组织了为期两天题为“原子用于太空：用于空间探索的核系统”的网络研讨会，来自 66 个成员国的 505 名与会者出席了研讨会。该网络研讨会的目的是介绍空间探索核系统的发展现状，并概述该领域的一些未来前景。对不同的系统做了介绍：将放射性同位素衰变产生的热量转化为电能或从反应堆产生动力的核动力系统；核推进系统，即利用核裂变或核聚变产生的能量为航天器提供推力的推进系统；旨在为长期探索任务和人类在其他行星上可能的持续存在提供地外表面动力的表面动力系统。



图 B.3. 原子能机构于 2022 年 2 月举行了为期两天“原子用于太空：用于空间探索的核系统”网络研讨会

20. 为了促进国际合作，对在发展中国家部署中小型反应堆或模块堆的社会经济影响、中小型反应堆或模块堆与可再生能源的潜在整合及其非电力应用进行研究，原子能机构 2022 年 4 月组织了制定核能制氢商业部署路线图技术会议，来自 29 个成员国和四个国际组织的 50 名与会者出席了会议。制氢，包括采用高温工艺制氢，被视为中小型反应堆或模块堆的一个重要的非电力应用。



图 B.4. 氢能储存。若干国家正在谋求以大规模和具有成本竞争力的方式生产低碳氢气的核工艺（照片来源：Shutterstock）

21. 原子能机构启动了一个题为“加强小型模块堆竞争力和早期部署的技术”的新协调研究项目，其周期从 2022 年至 2025 年，旨在开发一种方法，确定通用赋能技术，以及确定差距和机会。

22. 2022 年 5 月，原子能机构组织了有来自 28 个成员国和四个国际组织的 85 名与会者参加的小型模块堆部件规范和标准、设计工程和制造技术会议，以促进进一步开展活动，为协助各国评价先进小型模块堆技术确定安全性能、可操作性、可维护性和可建造性指标，并制定小型模块堆技术实施导则。在这些领域确定的挑战、需求和差距将为“核协调和标准化倡议”的产业跟踪提供直接支持。

23. 确定了“中小型反应堆或模块堆技术工作组”2022—2025 年的新成员。该工作组设有三个专题小组，分别是负责制定中小型反应堆或模块堆技术通用用户要求和标准专题小组；负责研究、技术开发和创新、规范和标准专题小组；以及负责工业化、设计工程、测试、制造、供应链和建造技术专题小组。

24. 原子能机构出版了《小型模块堆部署技术路线图》（原子能机构《核能丛书》第 NR-T-1.18 号），为成员国提供了一套通用路线图，可用于根据成员国的最新投入部署小型模块堆。该出版物强调了推动反应堆设计需求和要求的业主/营运组织的活动、负责开发技术的设计者的活动，以及制定和维护监管要求的监管者的活动。该出版物还为制定具有较长远发展视野的反应堆技术路线图提供方法学，并提供有关这一相对较新技术所面临的新机遇和新挑战的信息。

25. 在 2021 年 5 月举行确定了各种细分能源市场下与小型模块堆技术相关的具体要求和标准的第一次技术会议后，原子能机构计划在 2022 年 8 月举行第二次关于近期部署小型模块堆技术通用用户要求和标准的技术会议，会议将在“核协调和标准化倡议”框架内举行，以商定原子能机构导则出版物的结构和内容。

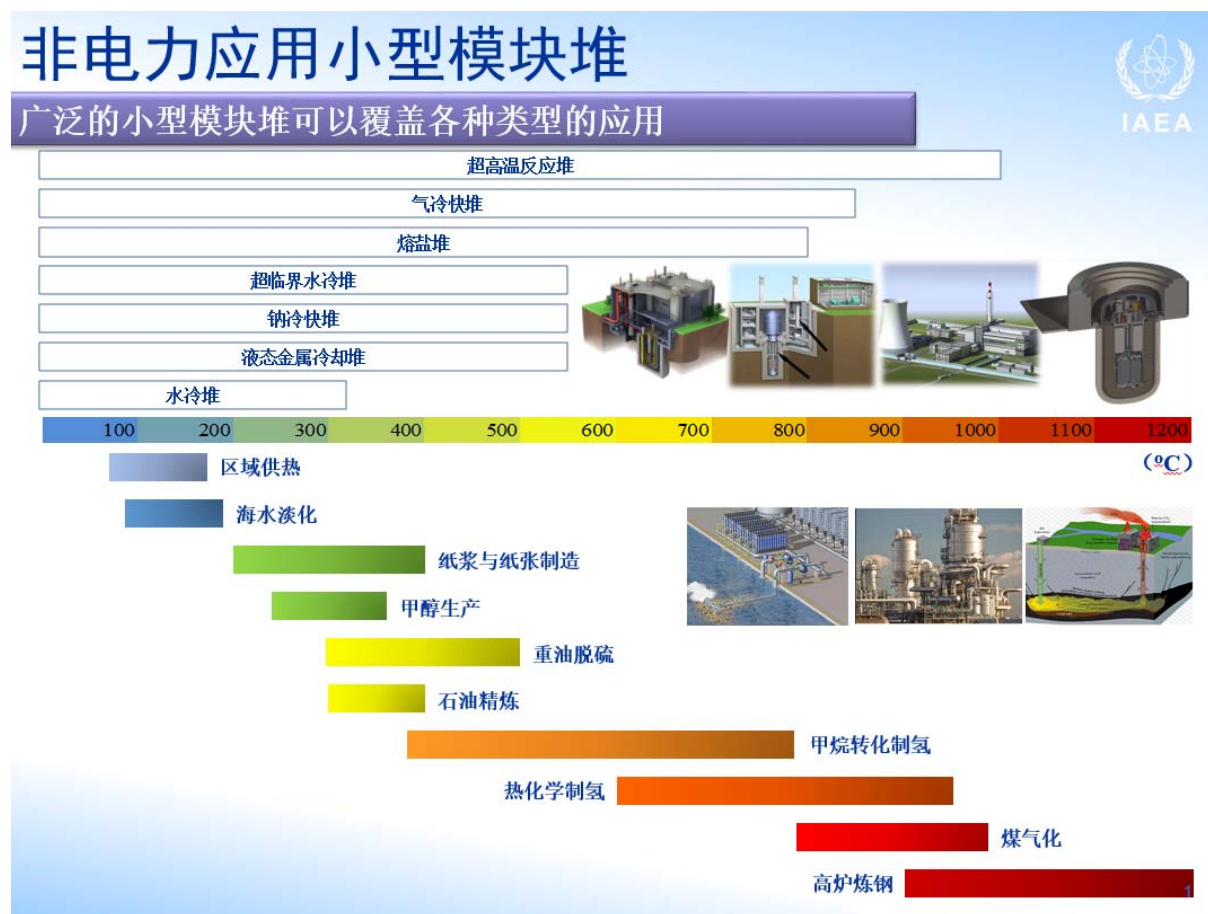


图 B.5. 按系统温度进行非电气应用的小型模块堆设计

26. 2021 年 11 月，原子能机构举行了小型模块堆退役设计技术会议，来自 20 个成员国的 31 名与会者参加了会议，会议为起草题为“小型模块堆退役设计方面考虑因素”的《技术文件》提供了信息。

# 核知识管理

## A. 背景

1. 大会在 GC(65)/RES/11 号决议 C 中赞扬总干事和秘书处为解决保存和加强核知识问题方面所做的重要的跨部门努力，并鼓励总干事和秘书处继续以跨部门方式从整体上加强该领域正在进行的和计划开展的工作，同时与成员国和其他相关国际组织保持磋商与合作，并进一步提高对核知识管理工作的认识水平。
2. 大会要求秘书处继续收集和向成员国提供关于和平利用核能的核数据、资料 and 知识资源，包括国际核信息系统（核信息系统）和其他有价值的数据库及原子能机构图书馆和国际核图书馆网。大会还呼吁秘书处继续特别侧重于旨在帮助感兴趣的成员国评定其人力资源需求和确定满足这些需求之途径的活动，除其他外，特别鼓励开发新工具和提供通过进修获得实际经验的机会。
3. 大会还请秘书处与成员国磋商，进一步制订和传播有关规划、设计、实施和评价核知识管理计划和实践的导则和方法。大会还鼓励秘书处继续促进在发展中国家建立有效的人力资源和知识管理网络，并酌情与其他联合国组织合作和得到发达国家现有的这类网络的支持。
4. 大会请总干事在编制和实施原子能机构的计划时，考虑到成员国对核知识管理相关的一系列问题持续高度感兴趣。
5. 此外，大会还在 GC(65)/RES/11 号决议 C 中请总干事就执行 GC(65)/RES/11 号决议 C 所取得的进展向理事会并向大会第六十六届（2022 年）常会提出报告。本附件系为响应这一要求而编写。

## B. 加强核知识管理

6. 核知识管理中心于 2021 年在原子能机构旨在加强交流和培训的网中网互联互通（CONNECT）平台上线。该数字平台使成员国能够便利地获取有关核知识管理导则和服务的最新信息，从而为有在运核设施的成员国以及考虑或发展新核计划的成员国提供支持。这包括：导则和方法文件；工作组访问、短训班和即将开展的活动概述；原子能机构以往会议、专家讲习班和培训活动的介绍；核知识管理良好实践的实例、各核组织的共享经验和汲取的教训；电子学习课程和培训材料；以及为工作组和项目成员提供的协作发展空间。在大会第六十五届常会期间，举行了一次向成员国介绍核知识管理中心的会外活动，89 名参加者参加了这次活动。



7. 原子能机构开展了三次国际核管理学院工作组访问，包括 2021 年 11 月至 12 月对捷克共和国西波西米亚大学的国际核管理学院初次援助访问、2021 年 3 月对大韩民国电力公司国际核研究生院的国际核管理学院初次援助访问和 2022 年 4 月对美利坚合众国爱达荷大学的国际核管理学院初次援助访问。

8. 2022 年 5 月印发的新出版物《指导和辅导在核组织中开展知识管理》（原子能机构《技术文件》第 1999 号）介绍了包括核电厂、技术支持组织、国家核组织和监管机构在内的不同类型的核组织正在遵循的成功指导和辅导实践与方案，并包含来自成员国组织的案例研究。

## C. 建设能力和开展核知识管理

9. 到 2022 年 6 月底，已有来自 110 个成员国的 2624 名参加者参加了原子能机构核能管理短训班和核知识管理短训班。

10. 俄罗斯联邦-原子能机构高级核能管理短训班分两部分举行，其中虚拟部分于 2021 年 8 月举行，现场部分于 2021 年 10 月在莫斯科举行。该活动系与国家原子能公司合作通过国家原子能公司技术学院举办。该活动有专门的课程，面向核部门的中层管理者 and 决策者，目的是提高对制定或扩大国家核能计划不可或缺的管理和技术能力。该短训班汇集了来自 15 个成员国的 27 名管理者和领导者。

11. 作为 2021 年“欧洲青年一代核论坛”的一部分，2021 年 9 月与西班牙核学会合作以现场方式举办了第一期西班牙-原子能机构核能管理短训班。该短训班有来自七个成员国的 17 名参加者参加。与“欧洲青年一代核论坛”的协同合作非常成功，为今后的联合活动创造了机会。

12. 第九期日本-原子能机构核能管理短训班于 2021 年 9 月至 10 月以虚拟方式举行。该短训班系由日本原子力开发机构、日本原子力产业协会、日本原子力产业协会国际合作中心、日本核人力资源发展网络、国立高等专门学校机构和东京大学与原子能机构合作举办。该短训班面向启动核电国家和已有既定计划国家的核能计划的未来领导者和管理者。该短训班汇集了来自 10 个成员国的 20 名参加者。



13. 2021 年 10 月，原子能机构组织了第二期俄罗斯联邦-原子能机构核知识管理短训班。该地区性短训班在俄罗斯联邦圣彼得堡举办，系原子能机构与国家原子能公司合作通过国家原子能公司技术学院举办。该活动为期一周，为在各组织的核知识管理项目的制订或实施中发挥着作用或可能在不远的将来发挥作用的专业人员提供了专业培训。来自九个成员国的各核组织和政府组织的 24 名专业人员参加了该短训班。

14. 2021 年 11 月，举办了第一期乌兹别克斯坦-原子能机构核能管理短训班。对该短训班的课程和内容进行了调整，以适应国家参加者和东道组织的需求。该短训班在塔什干举办，由乌兹别克斯坦核能开发署与原子能机构合作组织。该为期两周的活动面向乌兹别克斯坦参与国家核计划的组织中具有管理潜能的青年专业人员。来自包括相关部委、学术界、国家监管机构和核能行业在内的乌兹别克斯坦核部门各机构的 38 名专业人员参加了短训班。

15. 原子能机构于 2021 年 11 月以虚拟方式组织了第一期欧洲核教育网-原子能机构核能管理短训班。对该短训班的课程和内容进行了调整，以适应国际参加者和东道组织的需求。该为期两周的活动面向参与国际核计划的组织中具有管理潜能的青年专业人员，来自 17 个成员国的 24 名参加者参加了短训班。

16. 2021 年 12 月，第一期中国-原子能机构核能管理短训班以虚拟方式举办。对该短训班的课程和内容进行了调整，以适应参加者和东道组织的需求。该为期两周的活动面向参与国家核计划的青年专业人员。来自 11 个成员国包括学术界、国家监管机构、相关部委和核能行业在内的不同机构的 52 名专业人员参加了短训班。

17. 2022 年 4 月，第一期美国-原子能机构核知识管理短训班在美国德克萨斯 A&M 大学举办，来自 10 个成员国的 23 名参加者参加了该短训班。该短训班侧重于扩大青年专业人员对核知识管理基本概念的理解，特别是对关键知识损失的风险评定以及获取和保留这类知识的方法等战略和工具的理解。

18. 2022 年 5 月，在加拿大奥沙瓦举办了第一期加拿大-原子能机构核能管理短训班，来自九个成员国的 21 名参加者参加了短训班。该短训班系与核工程优秀大学网、安大略理工大学和坎杜堆业主集团合作举办。该短训班采用了新的核能管理短训班框架，其中包括核心课程和选修课程。该课程包括参观达灵顿核电厂和核电厂模拟机的演示。学生们还通过一个团组项目专注于四个具体的核能领域，并得到了原子能机构和加拿大专家的指导。

19. 2022 年 6 月，第十期阿卜杜斯·萨拉姆国际理论物理中心（国际理论物理中心）-原子能机构核能管理短训班以虚拟活动的形式举办。自 2010 年以来，原子能机构和国际理论物理中心每年都合作组织这种国际核能管理短训班。该为期两周的活动侧重于扩大青年专业人员对核工业当前问题的了解，提高对核能领域近期发展的认识，以及分享国际社会对和平利用核技术相关问题的看法。

20. 2022 年 6 月，俄罗斯联邦-原子能机构高级核能管理短训班在莫斯科举办，该短训班系与国家原子能公司合作通过国家原子能公司技术学院举办。该为期一周的活动旨在为核部门的中层管理者和决策者提供支持，目的是提高对制定或扩大国家核能计划不可或缺的管理和技术能力。



图 C.1. ESKOM 控股公司核利益相关者管理高级顾问 Lerato Makgae 在她的开幕词中说：“学术机构和核能界都可以在确保我们的教育系统能够培养出具有适当资格和经验的核能人才方面发挥作用”（照片来源：南非矿产资源和能源部）

21. 第三期南非-原子能机构核能管理短训班于 2022 年 6 月以现场方式在南非约翰内斯堡举办。该短训班系在南非矿产资源和能源部的支持下由原子能机构与南非核能公司合作举办。该短训班的目的是为启动核电国家和非洲已有由技合计划供资和实施的既定计划的国家的核能计划的未来领导者和管理者提供国际教育经验。来自 13 个成员国的 41 名学员参加了短训班。

22. 第十期日本-原子能机构核能管理短训班于 2022 年 7 月在东京举办。该短训班由日本原子力产业协会国际合作中心、日本原子力开发机构、日本原子力产业协会、日本核人力资源发展网络、国立高等专门学校机构和东京大学与原子能机构合作举办。

23. 面向拉丁美洲和加勒比地区的地区性核知识管理短训班于 2022 年 7 月举办。该为期一周的活动以西班牙文举行，汇集了来自整个地区的专业人员，包括来自阿根廷、巴西、智利、巴拉圭、秘鲁和乌拉圭的专业人员。该短训班包括了在拉丁美洲核技术教育网教育平台上实施的一个在线培训模块，所有参加者都要为准备参加面对面培训完成该模块。

24. 第三期俄罗斯联邦-原子能机构核知识管理短训班定于 2022 年 8 月在俄罗斯联邦圣彼得堡举办。该短训班将由原子能机构与国家原子能公司合作通过国家原子能公司技术学院举办。

25. 知识管理援助访问计划继续提供有效的风险管理过程和方法，以确保成员国正在进行的知识管理计划得到维持，从而为人力资源能力和关键知识的确定与保护提供支持。知识管理援助访问任务包括使用原子能机构的知识管理成熟度自评模型、培训成员国专家，以及指导编写新的核知识管理文件。总共对成员国开展了 14 次知识管理援助访问，包括：2021 年 9 月对印度尼西亚的访问，目的是解决国家一级的核知识管理问题，并帮助制定知识管理战略计划；2021 年 11 月在乌兹别克斯坦塔什干的一级知识管理援助访问，目的是帮助解决国家一级的核知识管理问题；2021 年 12 月对匈牙利布达佩斯技术和经济大学的三级知识管理援助访问，目的是解决国家一级的核知识管理教育和培训问题；2021 年 3 月在安曼对约旦原子能委员会的二级知识管理援助访问，目的是评定知识管理成熟度并确定差距；2022 年 3 月至 4 月在毛里求斯路易港对非洲核科学技术研究、发展和培训地区合作协定科学技术教育网的一级知识管理援助访问，目的是帮助制定知识管理战略计划；2022 年 3 月至 4 月在基加利对卢旺达大学科技学院的一级知识管理援助访问，目的是解决国家一级的核知识管理教育和培训问题；2022 年 5 月对智利圣地亚哥的二级知识管理援助访问，目的是解决国家一级的核知识管理问题、评定知识管理成熟度并确定差距；2022 年 5 月对肯尼亚的一级知识管理援助访问；2022 年 7 月对肯尼亚的一级知识管理援助访问；以及 2022 年 7 月面向埃塞俄比亚、突尼斯和喀麦隆教育提供者的一次知识管理援助访问。

26. 此外，已定于 2022 年 8 月对墨西哥的核电厂营运者再进行一次知识管理援助访问，目的是解决国家一级的核知识管理问题、评定知识管理成熟度并确定差距。

27. 在报告所涉期间，举办了一些与核知识管理有关的活动，包括：2021 年 7 月以虚拟方式举行的教育和培训提供者知识管理援助访问方法技术会议，来自 50 个成员国的 97 名参加者参加了会议；2021 年 8 月以虚拟方式举行的教育网络技术会议，来自 31 个成员国的 64 名参加者参加了会议；2021 年 10 月以虚拟方式举行的在核组织有效知识管理计划方面汲取的经验教训技术会议，来自 28 个成员国的 42 名参加者参加了会议；2021 年 11 月以虚拟方式举行的确定核组织关键知识的方法、实践和方案技术会议，来自 39 个成员国的 67 个核组织的 105 名参加者参加了会议；2021 年 11 月举行的国际核管理学院年会，来自 21 个成员国的 40 名参加者参加了年会。此外，原子能机构还参加了在布鲁塞尔举行的欧洲核学会核教育和培训会议。

## D. 利用核知识管理促发展

28. 人力资源发展是非洲的一个优先事项。继续作出各种努力，通过短期和长期学术培训向工程师和技术人员等技术熟练的中级人员提供培训，以建设能力并确保非洲成员国有熟练工作人员可用。2021年，非洲的辐射、临床肿瘤学和放射治疗培训计划核心课程得到最终确定。在 RAF1008 号项目“支持辐射技术用于工业应用以及核和医疗设备的预防性维护（非洲地区核合作协定）”下，阿尔及利亚比林核研究中心主办了为期一个月的核仪器仪表团组进修培训课程。

29. 对欧洲和中亚的成员国而言，人力资源发展仍然是最大限度地和平利用核科学技术的一个优先事项。继续努力支持核科学技术专业人员在其职业生涯不同阶段的教育和培训。原子能机构通过 CZR0010 号技术合作（技合）项目“加强核能和平利用相关领域的人力资源能力、核知识、技能保存及专门知识”为捷克专家安排了培训，目的是确保核领域机构和服務的安全、可持续和可靠运作。2021年11月在雅典举办了核和辐射安全领导国际短训班，目的是对中级专业人员进行安全领导方面的培训。该短训班在 RER0043 号技合项目“加强欧洲核安全和辐射安全组织的能力建设活动以促进设施的安全运行”的支持下，为参加者提供了知识，以提高他们在其整个职业生涯中在核安全和辐射安全方面的领导技能。

30. 在亚洲及太平洋地区，通过 INS0020 号技合项目“支持国家核研究机构综合能力建设以支持核工业和利益相关方利用核技术”，来自三个不同国家组织和印度尼西亚国家核能机构的 280 多名负责知识管理的参加者参加了以虚拟方式举行的三次国家知识管理系列讲习班。讲习班为参加者提供了关于以下方面的知识和工具：如何使知识管理战略与组织的业务目标保持一致；如何确保促进知识共享的组织文化的发展（包括隐性知识撷取的实用方案）；以及如何持续实施积极的知识保存和传承计划以确保关键知识得到确定、共享和保留。INS0020 号技合项目还为核技术理工学院提供支持，以便在考虑到印度尼西亚国家中期发展计划中关于通过加强职业院校、大学和行业之间的合作加快和加强教育与就业之间的联系的目标的同时，编制一套基于行业的课程。

31. 在拉丁美洲和加勒比地区继续努力促进核科学技术领域青年专业人员的教育和培训，特别是通过 NUCLEANDO 这个由拉丁美洲核技术教育网在原子能机构支持下制定的新教育计划来开展的教育和培训。NUCLEANDO 提供一套学术工具和资源，用于帮助教师将核科学概念纳入其课程。RLA0069 号技合项目“通过合作和伙伴关系建设，促进国家核研究机构的战略管理和创新——第二阶段（拉美和加勒比地区核合作协定 CLXXII）”继续支持拉丁美洲和加勒比地区的国家核研究机构在技术和财政上实现自力更生。



图 D.1. 巴西核能和能源研究所定期向全国和整个地区的用户提供服务。例如，对于诸如核能和能源研究所的核研究堆等设施，以更有效和高效的方式向商业客户和公共部门伙伴提供放射性同位素和其他服务是业务连续性的关键

## E. 将核知识管理用于核安全、核安保和核保障

32. 2021 年 6 月，原子能机构以虚拟方式为亚洲及太平洋地区的成员国举办了核安全知识管理计划地区讲习班，目的是交流在国家和组织层面制定核安全知识管理计划的信息、经验和汲取的教训。

33. 原子能机构出版了《管理核安全知识：国家方案和经验》（原子能机构《安全报告丛书》第 105 号），其中提供了核安全知识管理的概念基础，提出了国家层面的重要方案建议，并总结了成员国获得的经验。

34. 2021 年 12 月，原子能机构以虚拟方式举行了监管能力建设和知识管理指导委员会会议，目的是就秘书处和成员国目前在管理、发展和加强监管能力方面的活动交流信息。

35. 2022 年 6 月，原子能机构在开罗举办了核安全知识管理计划地区讲习班，目的是交流在国家和组织层面制定核安全知识管理计划的信息、经验和汲取的教训。

36. 2022 年 4 月，原子能机构在维也纳举办了应急安排自评定和使用应急准备和响应信息管理系统讲习班，目的是概述原子能机构在应急准备和响应方面的安全标准，强调对照原子能机构现有安全标准进行自评定的重要性，以及介绍应急准备和响应信息管理系统作为支持这种自评定和信息共享的工具。

37. 原子能机构在 2021 年 9 月与法国放射防护和核安全研究所签署了建立新的应急准备和响应能力建设中心的实际安排，2021 年 10 月与大韩民国放射学和医学科学研究所以及 2021 年 11 月与奥地利公众防护学校扩大了在应急准备和响应方面的合作。

38. 国际应急准备和响应教育培训网的成员数目从 2021 年的 179 个增至 2022 年的 194 个，使得能够交流信息和资源，并通过能力建设中心加强应急准备和响应方面的教育和培训。

39. 核安全和核安保在线用户界面使用户得以方便地访问原子能机构核安全和核安保出版物即原子能机构《安全标准丛书》和《核安保丛书》出版物的内容。该界面为直接访问出版物内容和出版物导览提供了便利，并使授权用户能够就出版物提供反馈。2021 年 9 月至 2022 年 4 月，对导览功能和用户友好性作了几项改进。所有印发的原子能机构《安全标准丛书》和《核安保丛书》出版物的内容都已添加到核安全和核安保在线用户界面。插入了新印发的相关信息出版物的参考文献。

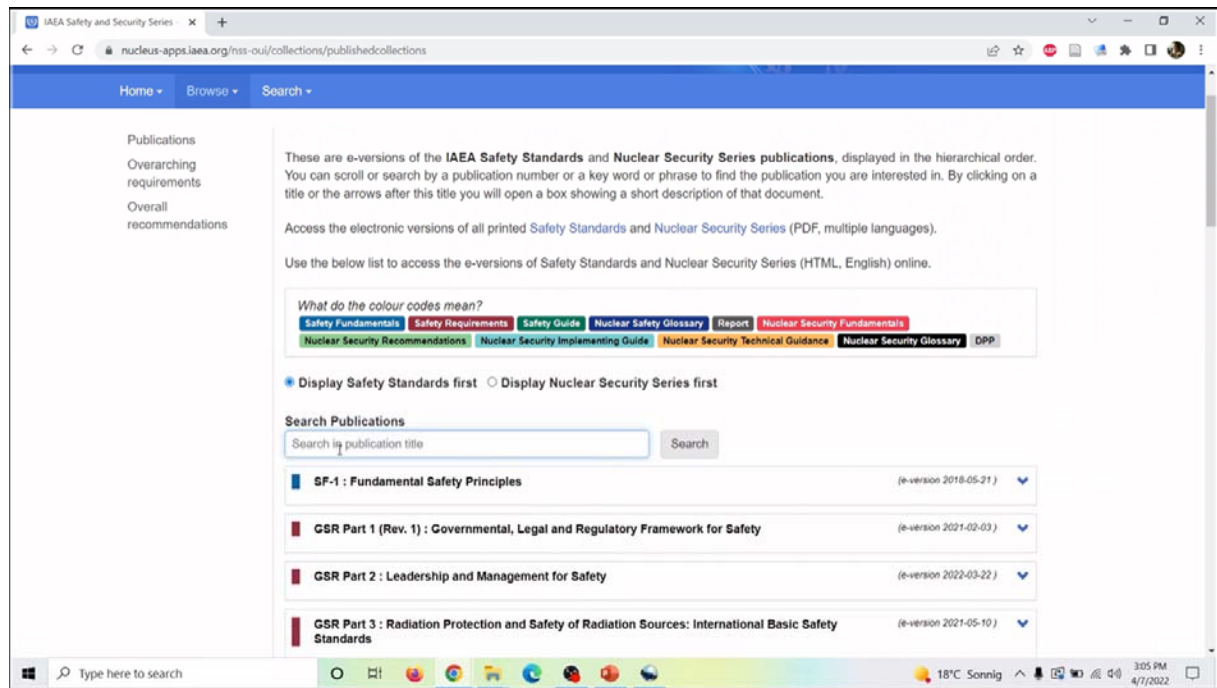


图 E.1. 核安全和核安保在线用户界面演示

40. 在报告所涉期间，原子能机构在 2021 年 11 月和 2022 年 4 月以虚拟方式分别以阿拉伯文和英文举办了两期国际核安保短训班；在 2021 年 11 月以虚拟方式为亚洲及太平洋地区举办了一期地区核安保短训班；在 2021 年 11 月和 12 月以混合方式并以英文为玛丽·斯克洛多夫斯卡-居里进修计划参加者举办了三期国际核安保短训班，并计划于 2022 年 8 月再举办一期；在 2022 年 6 月以葡萄牙文现场举办了一期国家核安保短训班。



图 E.2. 国际核安保短训班上的玛丽·斯克洛多夫斯卡-居里进修计划进修人员

41. 2021 年 11 月至 12 月，在维也纳为玛丽·斯克洛多夫斯卡-居里进修计划参加者举办了关于《核材料实物保护公约》修订案的国际研讨会。

42. 原子能机构最终确定了基于原子能机构安全标准的试验性的国际应急准备和响应硕士学位计划课程，该课程将在成员国开设，目的是确保国家核或辐射应急准备和响应达到适当水平。2021 年 9 月，俄罗斯联邦圣彼得堡彼得大帝理工大学成为第一所开设该课程的大学。

43. 2021 年 11 月，原子能机构在雅典举办了国际核和辐射安全领导短训班，目的是对处于职业生涯早中期的专业人员进行核和辐射安全领导培训。此外，原子能机构与日本东海大学合作，于 2022 年 2 月至 3 月举办了关于这一主题的虚拟短训班。

44. 原子能机构开发了外部事件安全处门户，用于共享和加强核场址和设计安全相关知识。

45. 原子能机构开发了场址和外部事件设计工作组访问报告数据库和相关的场址和外部事件设计工作组访问评定工具；该工具是一个基于人工智能的仪表盘，用于对过去几十年场址和外部事件设计工作组的统计资料和在访问过程中发现的安全问题进行高效和有效的知识管理。

46. 2021 年，原子能机构开始在所有七个已加入“原子能机构关于国家核材料衡控系统和负责保障执行的国家当局或地区当局的综合能力建设倡议”（综合能力建设倡议）并进入其两年期试点阶段的国家实施该倡议。“综合能力建设倡议”于 2020 年启动，目的是进一步支持努力加强和保持负责保障执行的国家当局或地区当局及国家核材料衡算和控制系统的功能性。在报告所涉期间，与试点国家开展了广泛的活动，包括组织外宣活动和培训班、提供立法和监管援助，以及采购保障相关设备和信息技术硬件。此外，原子能机构还与其他成员国合作，以协助“综合能力建设倡议”国家建立或加强各自支持保障执行的过程和程序。这种同行支持包括为制定国家保障培训计划提供专家援助，以便试点国家能够发展和维护执行保障所需的基本知识和能力。

47. 通过面向青年毕业生和初级专业人员的保障培训计划，原子能机构向青年受训人员提供执行保障方面的知识和技术技能。2021 年和 2022 年期间，九名受训人员参加了该计划，其中包括五名女性。

48. 原子能机构举办了三次为期一天的知识管理讲习班，以改进将知识管理实践纳入保障部的日常工作。这些交互式讲习班提供了一个论坛，以审查核知识管理综合方案如何能使保障职工队伍受益。

49. 原子能机构继续拓展“国家申报门户”，该门户是一个支持原子能机构与国家当局或地区当局之间进行可靠的双向信息交流的网基系统。“国家申报门户”使各国能够提交各种类型的函件，包括保障报告和声明。通过记录原子能机构与国家当局或地区当局之间的通讯往来，“国家申报门户”也加强了机构记忆。

## **F. 加强与核教育和培训有关的网络**

50. 2022 年 7 月举行了国际核安保培训和支持中心网年度会议，目的是促进由参与提供核安保培训或科技支持服务的培训和支持机构组成的这一协作网络的工作。

51. 国际核安保教育网络年度会议于 2021 年 8 月以虚拟方式举行，来自 41 个国家的 100 多名参加者参加了会议，会上讨论了核安保教育活动和 2019 冠状病毒病的影响。

52. 原子能机构通过 RLA0065 号项目“推进核组织知识管理的实施和加强核教育”向拉丁美洲核技术教育网提供支助。该项目为保护、推广和共享核知识以及促进拉丁美洲地区在教育、健康、工业、农业、政府、环境和采矿等领域的核知识传播作出了重要贡献。拉丁美洲核技术教育网还寻求向公众宣传核技术的好处，以激发一代代青年人对核技术的兴趣。已创建一个专门的 NUCLEANDO 网站。

53. 在 RAS0075 号技合项目“在亚洲核技术教育网框架内建立核科学技术领域核教育、培训和宣传计划网络”下，开发了一个由一个学习管理系统和一个学习对象存储库组成的网络门户。该门户的资源有助于亚洲及太平洋地区特别是发展中国家和在核



科学技术领域能够获得的高质量教育资源有限的国家的能力建设和人力资源发展。举行了亚洲核技术教育网月度电话会议，目的是增加该网络的教育资源和对该网络的利用。2022年启动的RAS0091号技合项目“支持中等和高等核科学技术教育”，将协作范围扩大到涵盖亚洲及太平洋地区中等和高等核科学技术教育网络的所有伙伴。

54. 原子能机构通过RAF0059号技合项目“支持建立核教育、科学和技术网络”向非洲核科学技术研究、发展和培训地区合作协定科学技术教育网提供支助。非洲核科学技术研究、发展和培训地区合作协定科学技术教育网的主要目的是促进非洲地区核科学领域高等教育、培训和相关研究的开展和网络化。2021年公布了对非洲核科学技术研究、发展和培训地区合作协定科学技术教育网进行的首次调查结果。该调查旨在评价提供电子学习材料和平台的情况以及具体需求和要求，并进一步了解人们的电子学习体验、他们对主题的偏好、平台特点和学习习惯。

55. 2022年3月，亚洲核技术教育网、拉丁美洲核技术教育网、非洲核科学技术研究、发展和培训地区合作协定科学技术教育网、欧洲核教育网、核工程优秀大学网和地区核技术教育培训网的代表在原子能机构关于核技术在应对气候变化方面作用的国际学生视频大赛中担任国际评审团成员，来自34个成员国的1000多名学生参加了大赛。

56. 2021年11月，在通过RAS0079号技合项目“对中学生和科学教师进行核科学技术教育”以虚拟方式举行的核科学技术教育展上，介绍了各地区教育网络，并分享了他们对利用核科学技术促进发展包括支持适应气候变化和解决其他全球关切问题的创新构想。



图 F.1. 副总干事兼技术合作部部长刘华在 2021 年 11 月以虚拟方式举行的核科学技术教育展上向参加者致辞

57. 原子能机构通过设计、开发和实施有关原子能机构保障相关主题的课程，推动了欧洲核教育网的核保障硕士学位计划。该计划为在保障领域发展具体能力和培训人员提供了机会，目的是支持持续培养一支专业、有能力和积极进取的职工队伍。

58. 原子能机构 CONNECT 平台是一个易于使用的线上环境，旨在促进信息共享和能力建设，同时在专题领域提供一个集中的资源中心。原子能机构 CONNECT 平台已将自身确立为汇聚秘书处和成员国专业人员和专家的场所，同时为来自 20 多个专题网络的 7700 多名成员提供服务。两个新的网络预定在 2022 年加入：国际目标值网和国际核电厂寿期管理网。

59. 原子能机构 CONNECT 平台目前正在进行基础技术升级和重新设计，以提高可用性。2022 年，“核维客”的结构将被简化，以使更多的技术专家能够就更广泛多样的专题领域提交文章。“核维客”可供原子能机构 CONNECT 平台用户使用，载有秘书处在国际专家的支持下编写和维护的技术文章。

60. 作为原子能机构教育和培训战略方案的一个基本要素，网络教育和培训网络学习平台（CLP4NET 平台）在本报告所涉期间经历了显著发展，成长为原子能机构电子学习的标准实施机制。截至 2022 年 4 月底，CLP4NET 平台的注册用户增加到超过 60 000 人，课程数量增加到 715 门。除了电子学习课程之外，原子能机构还开始通过 CLP4NET 平台举办网络研讨会。截至目前，已在 CLP4NET 平台上举办了 142 次网络研讨会，预计今后几年还会增加很多。

61. 很快将在 CLP4NET 平台上提供一个个性化仪表盘，显示课程进度、即将开设的课程、日历、时间表和最近访问的课程（以及其他功能）。原子能机构网站上已经推出了学习资源目录，这有助于提高向成员国提供的电子学习服务的影响力和可获得性，并将成为原子能机构所有网络研讨会的中心访问点。一个旨在在提高质量和优化资源的同时开发电子学习材料和产品以及控制这些产出周期的原子能机构新电子学习治理框架即将在原子能机构实施。这个新的治理框架将有助于确保更好地控制电子学习项目和产品，以及保持向成员国提供的电子学习资源的高质量。

62. 为确保成员国持续获得基本保障知识，原子能机构经更新的 CLP4NET 平台现已被用作原子能机构针对成员国的所有保障培训的主要学习管理系统。在报告所涉期间，原子能机构继续为成员国开发保障电子学习课程，其中包括设计资料核实、“国家申报门户”和议定书报告者软件 3 等新主题。此外，原子能机构推出了在 CLP4NET 平台上提供的保障系列网络研讨会，以促进利用内部和国际经验探讨各种保障执行主题。

63. 国际核图书馆网的成员增加到来自 43 个成员国的 63 名成员。成员们通过 NUCLEUS 上的国际核图书馆网论坛直接进行高效交流。原子能机构图书馆以虚拟方式举行了国际核图书馆网会议，两次单元会议期间有 19 名参加者参加，其中讨论了改进资源共享和交流的想法。

## G. 核信息

64. 核信息系统作为核能和平利用的信息库，继续得到维护和扩大。每年获得的高质量元数据记录超过 10 万条，总数达到逾 450 万条。这些信息被编入索引，并通过每年用户数超过 240 万的核信息系统存储库免费提供给成员国。一个为期 18 年的核信息系统缩微胶片数字化项目已经完成，总共包含超过 1800 万帧缩微胶片。技术能力上的主要改进包括增加了对自动化和人工智能的使用。核信息系统叙词表是一个包含 31 000 多个描述符的“知识组织系统”，已通过加入了新的相关术语得到进一步丰富，同时考虑了成员国和核信息系统叙词表咨询组的输入。核信息系统完成了特别保存项目，包括与切尔诺贝利有关的项目，而涉及德国于利希研究中心高温材料实验室的项目正在进行中，涉及原子能机构出版物和会议遗留的项目已经开始。

65. 开发了原子能机构预印本存储库，以缩短公众获得原子能机构出版物的时间。存储库使用的是核信息系统过程和基础设施，所有存于预印本服务器的项目同时也在核信息系统存储库中提供。存储库于 2022 年 1 月正式启动，目前包含超过 75 份预印本。

66. 自原子能机构和经济合作与发展组织核能机构（经合组织核能机构）之间关于向符合资格的原子能机构成员国分发经合组织核能机构数据库核计算机代码和经处理的核数据库的协议备忘录恢复以来，已向驻 17 个原子能机构成员国的多个原子能机构相关机构委派了 37 名经合组织核能机构数据库联络员。

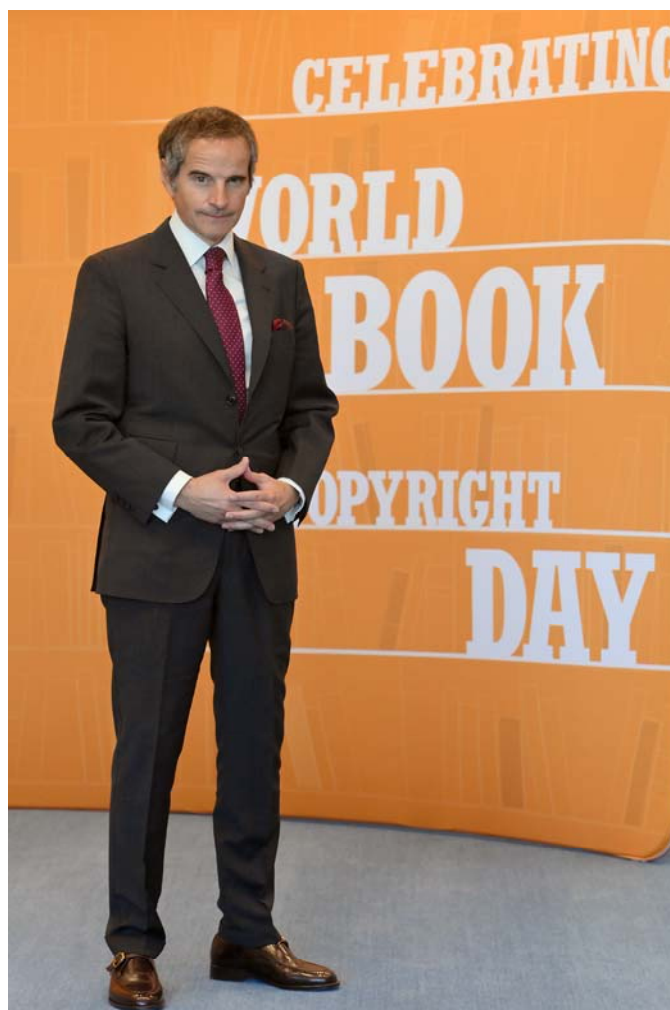


图 G.1. 总干事在 2022 年世界图书和版权日参观原子能机构图书馆

67. 原子能机构图书馆通过将用户连接至印刷格式（逾 100 000 项）和电子格式（83 000 多个电子期刊标题和 68 个数据库）的所有现有信息资源，继续提供核信息访问。用户借阅了超过 2350 本书，访问了逾 350 000 次电子资源。原子能机构图书馆还通过馆际互借、文件发送和文章投递服务，为用户提供了 684 个馆藏中没有的项目。该图书馆举办了 14 次培训班，共有 251 人以现场方式和以虚拟方式参加了培训班。原子能机构与设在维也纳国际中心的其他各组织的图书馆协作，在线举办了第六届世界图书和版权日年度活动。该活动为期四天，包含 10 个虚拟单元会议，295 人注册参加了该活动。





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

国际原子能机构  
PO Box 100, Vienna International Centre  
1400 Vienna, Austria  
电话: (+43-1) 2600-0  
传真: (+43-1) 2600-7  
电子信箱: [Official.Mail@iaea.org](mailto:Official.Mail@iaea.org)