

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 16
(GC(68)/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(67)/RES/10 号决议和 GC(66)/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）
 - 开发一揽子昆虫不育技术防治传播疾病蚊虫（附件二）
 - 加强在粮食和农业领域对成员国的支持（附件三）
 - 同位素水文学用于水资源管理（附件四）
 - 支持非洲联盟“泛非根除采采蝇和锥虫病运动”（附件五）
 - 原子能机构塞伯斯多夫核应用实验室的改造（附件六）
 - “人畜共患疾病综合行动”项目（附件七）
- B 部分：核的动力应用
 - 导言（附件八）
 - 原子能机构沟通、与其他机构的合作及利益相关方参与（附件九）
 - 核燃料循环和废物管理（附件十）

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

关于原子能机构有关核科学、技术和应用活动的进一步资料，可参阅：《2024 年核技术评论》（GC(68)/INF/4 号文件）；《国际原子能机构 2023 年年度报告》（GC(68)/2 号文件），特别是关于核技术的部分；以及《2023 年技术合作报告》（GC(68)/INF/7 号文件）。

建议采取的行动

- 建议理事会注意本报告附件一至附件十六，并授权总干事向大会第六十八届常会提交本报告。

总则

核的非动力应用

A. 背景

- 大会在 GC(67)/RES/10 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。
- 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六十八届常会（2024 年）提出报告。本报告系为响应这一建议而编写。

B. 自大会第六十七届常会以来的进展

- 原子能机构继续支持成员国增强在质量保证框架内通过开发和应用核技术及核相关技术满足营养及预防、诊断和治疗健康问题相关需求的能力。
- 原子能机构的“人体健康园地”仍然是核医学、放射学、辐射肿瘤学、医用物理学、辐射计量学和营养学专业人员的一项重要资源。在报告所涉期间，原子能机构扩展了园地的内容，增加了关于乳房 X 射线照相术、辐射生物学、电子轮廓勾画和辐射肿瘤学程序等新模块。
- 2024 年 1 月，原子能机构建立了一个新的人体健康协作中心 — 北美第一个辐射肿瘤学、医用物理学、核医学、放射学和营养学协作中心 — 以拓展全球获得癌症护理的机会。与该中心一起举办的联合活动包括 2024 年 5 月在美利坚合众国（美国）休斯敦为来自拉丁美洲和加勒比地区 13 个成员国的 43 名医疗专业人员举办的乳腺成像地区培训班。



图 B.1. 2024 年 1 月 30 日，原子能机构总干事拉斐尔·马利亚诺·格罗西与负责战略和业务发展的高级副总裁 Chris McKee 在奥地利维也纳签署了《国际原子能机构与德克萨斯大学安德森癌症中心关于指定德克萨斯大学安德森癌症中心为国际原子能机构协作中心的协议》。（照片来源：原子能机构）

6. 在整个报告所涉期间，原子能机构仍然是联合国预防和控制非传染性疾病问题机构间工作队的活跃成员。2023 年 10 月，原子能机构在维也纳总部主办了工作队第 21 次会议，并与世界卫生组织（世卫组织）共同主持了会议。会上，工作队成员审查了 2023 年 3 月举行的第 20 次会议所商定各项行动的进展情况；审查了成员国在联合国大会第七十八届会议期间举行的高级别会议上做出的与工作队工作有关的承诺；听取了联合计划和其他工作流程的最新情况；并商定了一项独立联合评价方案。

7. 在“希望之光”倡议下，原子能机构继续向参加成员国提供技术支持。原子能机构继续审查有兴趣成为“希望之光”支持中心的癌症研究机构提交的申请。2023 年 9 月，在大会第六十七届常会期间确立了首批五个中心，分别位于阿尔及利亚、摩洛哥、约旦、巴基斯坦和土耳其。2024 年 3 月，在日本确立了另一个支持中心；2024 年 6 月，又在阿根廷、斯洛文尼亚和南非确立了三个中心，使“希望之光”支持中心的总数达到九个。作为能力建设和知识中心，这些中心通过在教育、培训、研究、创新和质量保证等关键领域向邻国提供有针对性的支持，加强各自地区内的癌症护理。



图 B.2. 2024 年 6 月 6 日，原子能机构与阿根廷、斯洛文尼亚和南非在奥地利维也纳原子能机构总部举行了“希望之光”支持中心协议签字仪式。
(照片来源：原子能机构)

8. 原子能机构继续在七个执行中协调研究项目下开展活动，研究的主题包括长期铁吸收和流失；补充氨基酸以治疗有营养不良风险儿童的环境性肠道功能紊乱；以及中低收入国家整个生命周期的总能量消耗。原子能机构的三个营养相关数据库继续为世界各地的研究人员和调查人员所用。双标记水数据库目前拥有十多篇重新定义对人体能量代谢的理解的同行评审出版物。

9. 2024 年 3 月 4 日世界肥胖日当天，原子能机构发布了一个关于身体成分的新数据库，以帮助世界各国制定更好的卫生政策，应对与肥胖有关的日益严峻的挑战。新数据库汇集了利用非侵入性氙稀释法稳定同位素技术收集的身体成分数据。这个不断扩大的全球数据库收集了来自拉丁美洲、亚洲和非洲 13 个国家近 2600 名研究参与者的数据。

10. 为解决非洲营养专业人员严重短缺的问题，原子能机构为设立一个创新性的营养与核技术硕士学位提供了支持。该学位的课程于 2023 年 11 月在塞内加尔达喀尔举行的第五届非洲营养学会联合会会议上推出，旨在为下一代提供使用核技术改善健康和福祉所需的技能和培训。来自该地区的第一批 19 名学生已分别在摩洛哥和南非开始接受以法语和英语进行的培训。

11. 为了更好地帮助各国利用核技术改善营养状况，2023 年 10 月 10 日至 13 日，原子能机构在维也纳举行了一次技术会议。来自 17 个成员国和三个联合国实体（联合国儿童基金会（儿童基金会）、世界粮食计划署和世卫组织）的 40 多名营养专家和专业人员审查了潜在的新方法和应用领域。他们确定了研究差距，概述了今后的方向，并强调了加强能力建设的必要性。

12. 在整个报告所涉期间，原子能机构更新并维护了其核医学数据库和原子能机构医学成像和核医学全球资源数据库。这些数据库中收集的数据可用于就核医学和放射学领域的各种需求以及应对非传染性和传染性负担的诊断和治疗应用向成员国提供咨询意见。这些数据库中的资料继续帮助研究人员、从业人员和决策者更好地了解医疗实践、培训和研究方面的基础设施、技术和教育资源的现状。同行评审出版物继续积极利用这些资料。

13. 原子能机构继续支持世界各地特别是中低收入国家核医学和放射学从业人员的专业发展。为此，它促进为来自 100 多个成员国的 3550 名成像专业人员提供了伙伴专业组织（美国心脏病学会、欧洲核医学协会、欧洲放射学会、国际放射学会和北美放射学会）组办的五次大型医学会议的辅助性直播通道。



图 B.3. 本图所列五个组织举办了多次医学会议。原子能机构推动为成像专业人员提供了这些会议的直播通道。（照片来源：原子能机构）

14. 在报告所涉期间，原子能机构继续开展“核医学实践中的质量管理审计”及“诊断放射学改进和学习的质量保证审计”计划，从而帮助成员国改进患者护理。在“核医学实践中的质量管理审计”计划下，原子能机构开展了核医学风险评估。

15. 原子能机构继续努力促进放射肿瘤医师和放射治疗师的教育和培训，特别是通过利用创新和尖端工具。例如，利用微学习功能开发了新的辐射生物学模块，其中涵盖了包含电离辐射在内的辐射生物学临床实践的所有基本原则。

16. 原子能机构为外射束放射治疗及二维和三维近距离疗法中的辐射肿瘤学程序开发了虚拟现实模块。这种沉浸式学习环境使得肿瘤学家、放射治疗师和医学物理师能够深入了解放射治疗装置。在癌症中心没有必要的医疗设备或是此类设备未经调试无法投入临床使用的情况下，这种方法尤其具有优势。2023年7月，这些虚拟现实模块在莫桑比克的一个国家培训班首次亮相，已被用于培训非洲近180名医疗专业人员，包括通过原子能机构于2023年11月在塞内加尔举行的非洲癌症研究和培训组织第14次癌症问题国际会议期间组织的电子轮廓勾画讲习班。



图 B.4. 虚拟现实护目镜和原子能机构的“宫颈癌外射束放射治疗的患者摆位和定位”模块。(照片来源：原子能机构)

17. 在整个报告所涉期间，原子能机构继续加强其与世卫组织的伙伴关系。原子能机构继续为成员国采用先进技术和放射治疗设备提供建议。原子能机构和世卫组织继续通过制定技术导则，联合开展癌症护理相关工作。

18. 为了提高常见癌症——特别是宫颈癌、乳腺癌和儿童癌症——的诊断、治疗和症状管理能力，与世卫组织联合组织了有全球影响力的培训和网络建设活动，以在消除宫颈癌倡议、全球乳腺癌倡议和全球儿童癌症倡议的框架内，重点关注辐射肿瘤学，并将其作为综合癌症护理的一个重要组成部分。原子能机构向这些倡议下的工作组提供了技术专门知识。

19. 在剂量学和医用物理学领域，原子能机构继续在五个关于质量保证、诊断放射学和高等物理学的执行中协调研究项目下开展活动。例如，一个关于剂量学审核方法的项目所提供的数据促成了一项新的近距离疗法审核服务的开发和确立。特别是对中低收入国家而言，这项新服务将有助于确保妇科癌症得到安全有效的治疗。

20. 原子能机构定期更新和维护其在原子能机构/世卫组织二级标准剂量学实验室网络中的实验室登记簿、剂量学审核网络数据库，以及“放射治疗中心名录”——该名录仍然是世界上可用于患者治疗的最全面的放射治疗资源数据库。“放射治疗中心名录”中的数据帮助世界知识产权组织（知识产权组织）在其 2023 年全球创新指数中揭示了一个令人震惊的趋势：需要放射治疗的癌症病例的发展速度将超过可用技术的发展速度。“放射治疗中心名录”中的数据显示，2022 年，只有 20.9% 的国家达到了最低放射治疗资源要求。“放射治疗中心名录”中的数据正在为知识产权组织制定 2024 年全球创新指数提供信息。

21. 原子能机构继续促进医学物理师的培训和教育，包括通过支持阿卜杜斯·萨拉姆国际理论物理中心开办的医用物理学高级研究硕士课程；与国际理论物理中心和美国阿贡国家实验室一起组织举办培训班；以及与其他伙伴开展合作。相关培训包括 2024 年 4 月在意大利的里雅斯特举办的国际理论物理中心-原子能机构现代核医学中的定量成像和分析方法联合讲习班，以及 2024 年 8 月在美国休斯顿举办的阿贡实验室-原子能机构体积调制弧疗法和图像引导辐射疗法联合地区培训班。

22. 除了支持辐射计量学在确保可追溯性方面的作用外，原子能机构继续通过原子能机构/世卫组织二级标准剂量学实验室网络在全球范围内提高辐射剂量测定的精确性，该网络由 76 个国家的 89 个实验室组成，并正在更新其章程。作为该网络的中心实验室，位于奥地利塞伯斯多夫的原子能机构剂量学实验室提供基准剂量计校准、比较和基准辐照服务。这些服务促进了医院工作人员等最终用户与国际电离辐射测量系统之间的可追溯性，同时确保了所有国家的一致性。剂量学实验室还通过原子能机构/世卫组织热释光剂量计邮寄剂量审核计划，对世界各地医院的射束进行检查，从而帮助确保癌症患者放射治疗的安全性和准确性。

23. 为进一步支持各国准确测量辐射剂量，原子能机构发布了两份国际实务守则：题为“近距离疗法中的剂量测定——二级标准剂量学实验室和医院国际实务守则”的首份近距离疗法剂量测定实务守则（原子能机构《技术报告丛书》第 492 号），以及《外射束放射治疗中的吸收剂量测定：基于水吸收剂量标准的国际剂量学实务守则》更新版（原子能机构《技术报告丛书》第 398 (Rev.1) 号）。这两份出版物满足了对系统、统一、国际协调的方案的需求，并将对全球剂量测定的质量和标准化产生重大影响，从而确保癌症患者无论身在何处，都能以一致和可核查的方式接受治疗。原子能机构正在以联合国其他正式语文印发这两份实务守则。

24. 为促进医学物理师在临床环境中适当有效地应用人工智能工具，原子能机构通过编制《医用物理学中的人工智能：具有临床资格的医学物理师的作用、责任、教育和培训》（原子能机构《培训班丛书》第 83 号）为成员国提供了支助。该出版物列明具有临床资格的医学物理师的作用和责任；就他们所需的能力提供指导；概述研究生学术计划的选修模块；并建议开展持续专业发展活动。2023 年 11 月，原子能机构与国际理论物理中心一道，在意大利的里雅斯特举办了国际理论物理中心-原子能机构面向医学物理师的人工智能用于电离辐射联合讲习班。来自 50 个国家的 59 名处于职业生涯早中期的医学物理师通过培训掌握了在各自诊所使用和实施人工智能工具的知识技能。



图 B.5. 来自 50 个国家的处于职业生涯早中期的医学物理师参加了原子能机构-国际理论物理中心的人工智能用于电离辐射联合培训讲习班。（照片来源：原子能机构）

25. 作为联合国海洋机制和联合国环境管理小组的成员，原子能机构继续通过其海洋环境实验室，确保联合国各机构之间的协调，从而促进塑料污染问题政府间谈判委员会制定一项旨在结束塑料污染包括海洋环境中的塑料污染的具有法律约束力的文书，并促进详细阐述、制定和实施一项致力于实现无污染地球的共同方案。

26. 在“核技术用于控制塑料污染”倡议下，正在支持 80 多个成员国监测沿海地区的微塑料丰度和聚合物类型。2024 年 7 月初，在原子能机构总部举行的一次启动会议上，启动了一个新的题为“在原子能机构‘核技术用于控制塑料污染’倡议下促进全球海洋塑料污染监测”的跨地区海洋微塑料项目。

27. 原子能机构通过拉丁美洲和加勒比地区海洋和沿海胁迫因素研究网，支持成员国研究机构制定统一的微塑料采样方案，以指导样本的收集和分析，从而监测沿海地区的微塑料问题。



图 B.6. 2024 年 1 月，在原子能机构“核技术用于控制塑料污染”倡议下，原子能机构总干事拉斐尔·马利亚诺·格罗西与阿根廷总统哈维尔·赫拉尔多·米莱阁下以及来自摩纳哥海洋环境实验室的原子能机构科学专家一起前往南极洲采集样本以便进行分析。（照片来源：原子能机构）

28. 在联合国教育、科学及文化组织（教科文组织）政府间海洋学委员会组织的 2024 年“联合国海洋科学促进可持续发展十年”会议上，原子能机构共同组织了一次题为“促进全球认识、研究活动和网络，应对海洋微塑料污染”的卫星活动。

29. 原子能机构继续通过海洋酸化国际协调中心支持成员国努力应对海洋酸化。海洋酸化国际协调中心提供专家意见和支持，以制定通过其专用数据门户报告海洋酸化数据的方法。该门户是一款可用于提交、存储和共享海洋酸化数据和元数据的工具，由教科文组织政府间海洋学委员会托管。

30. 海洋酸化国际协调中心派代表出席了《联合国气候变化框架公约》缔约方大会第 28 届会议（“气候公约”缔约方大会第 28 届会议），组织并参加了各种会外活动和圆桌讨论，内容涉及海洋酸化研究、政策和治理、能力建设以及适应和减缓气候变化的跨学科和跨部门方案（包括基于自然的解决方案）的各个方面。在 2024 年 4 月西班牙巴塞罗那举行的 2024 年“联合国海洋科学促进可持续发展十年”会议上，原子能机构与全球海洋酸化观测网和“海洋酸化可持续性研究”合作，同防治海洋酸化联盟及国

家海洋和大气管理局一道，共同组织了一次题为“防治海洋酸化，从科学迈向行动：为何至关重要？如何实现？”的卫星活动。

31. 为了就利用全球网络应对海洋面临的全球威胁交流最佳实践和分享成功经验，原子能机构参加了哥斯达黎加政府组织的高级别活动“海洋行动：投入变革”，而哥斯达黎加政府还将与法国共同主办 2025 年联合国海洋会议。

32. 在报告所涉期间，原子能机构与研究机构共同为 30 个成员国的项目提供了支持，利用放射性核素评定植被覆盖的沿海地区的碳整合率，并协助成员国收集数据，用于评价这些生态系统的碳长期储存能力。在非洲，原子能机构正通过一个地区技术合作项目，与 16 个成员国合作开展蓝碳领域的能力建设。

33. 原子能机构通过提供高质量的基质认证参考材料以及组织海洋基质中污染物分析的实验室间比对和水平测试，在联合国环境规划署（环境规划署）“地中海行动计划”、《保护东北大西洋海洋环境公约》、波罗的海海洋环境保护委员会等地区海洋计划以及《关于汞的水俣公约》和《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》等国际公约的有效性评价方面继续为其提供支持。在报告所涉期间，发布了两种新的经认证痕量元素和持久性有机污染物参考材料，以支持对海洋环境中的有害污染物进行可靠和高准确度监测。关于海水中放射性核素的水平测试吸引了 100 多个实验室参加，它们都渴望测试并记录其分析实绩及其海洋监测数据的可比性和可靠性。

34. 原子能机构继续使用放射性和稳定同位素及相关分析技术开展研究，以推进对污染物（如海洋环境中特别是“蓝色食品”中的重金属、持久性有机污染物、微塑料和生物毒素）的来源、转移和生物累积的了解，从而将食用受污染海产品的健康风险降至最低。

35. 原子能机构正在若干公约，特别是环境规划署地中海行动计划的地中海地区污染评价和控制方案、《关于汞的水俣公约》和《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》的框架内，通过其海洋环境实验室与环境规划署密切合作。原子能机构与前者签署了一项正式协议，事关提供服务以统一和协调地中海污染物监测的质量保证。进行了两次地区实验室间比对并举办了两个海洋基质中的痕量元素和有机污染物分析培训班，以协助地中海地区污染评价和控制方案成员国保持和提高其海洋污染分析测量的可靠性。

36. 作为环境规划署全球汞伙伴关系的一个伙伴，原子能机构与环境规划署“水俣公约”秘书处一直保持着联系，特别是在评价“公约”海洋环境相关执行工作的有效性方面。在报告所涉期间，又建立了一种汞和甲基汞的参考材料，以支持对海洋环境中汞的高精度监测。

37. 在报告所涉期间，对海洋放射性信息系统进行了升级，以便为海洋放射性研究和应用、监测和评定提供有效服务，并确保向公众和当局传播信息。

38. 原子能机构与国际电信联盟（国际电联）、联合国粮食及农业组织（粮农组织）和教科文组织一道，发起了首次初创公司竞赛，以推动利用人工智能开发解决方案，应对气候变化对粮食安全和可持续水资源的影响。该竞赛在瑞士日内瓦举行的 2023 年人工智能用于公益全球峰会上发起，是国际电联开发的人工智能用于公益平台的一部分，它为初创企业提供了一个全球舞台，以促进和发展人工智能助力和气候驱动的创新解决方案。竞赛优胜者参加了“气候公约”缔约方大会第 28 届会议期间原子能机构、国际电联、粮农组织和教科文组织共同组织的一场致力于推广所有参与组织的创新理念的会外活动。



图 B.7. 2023 年 12 月 2 日“气候公约”缔约方大会第 28 届会议期间，与国际电联、粮农组织和教科文组织一道，在阿拉伯联合酋长国迪拜举办了一次关于应对气候变化的众包人工智能解决方案的联合国会外活动。
(照片来源：国际电联)

39. 原子能机构继续通过兽医诊断实验室网 — 一个由 46 个非洲国家、19 个亚洲国家、17 个拉丁美洲和加勒比地区国家以及 27 个东欧国家的国家兽医实验室组成的科技网络 — 支持能力建设、应急干预和南南合作，并通过培训、诊断试剂盒、标准作业程序及控制和预防跨境动物和人畜共患疾病的设备和材料提供支助。



图 B.8. 2023 年 9 月 25 日至 10 月 6 日，动物生产和健康实验室为兽医诊断实验室的合作伙伴举办了引起重大跨境动物疾病和人畜共患病病原体多参数检测培训班。

(照片来源：原子能机构)

40. 原子能机构继续支持对保护消费者、促进成员国之间全球贸易以及建立抵御影响食品供应链的危机至关重要的食品安全和质量控制体系。食品安全实验室，包括拉丁美洲和加勒比分析网络（21 个国家的 57 个研究机构）、非洲食品安全网（46 个国家的 115 个实验室）和亚洲食品安全网（29 个国家的 46 个研究机构），继续通过培训、讲习班、实验室间试验、技术联网和能力建设，提高食品安全和食品控制系统的能力。

41. 原子能机构继续支持 80 多个国家建立和加强其食品安全和控制系统（包括与保护消费者免受有害化学和生物危害伤害有关的系统），应对食品认证和欺诈方面的挑战并加强电离辐射的使用。亚洲、非洲以及拉丁美洲和加勒比地区一些成员国对以有利可图的方式在卫生和植物检疫应用中使用电离辐射的认识也得到了提高。



图 B.9. 2024 年 5 月 27 日，原子能机构总干事拉斐尔·马里亚诺·格罗西在奥地利维也纳举行的“安全食品让生活更美好”食品安全和控制国际专题讨论会上致开幕词。（照片来源：原子能机构）

42. 原子能机构支持成员国加强研究能力，开展必要的放射性标记食品动物研究，从而为制定国家或国际食品安全标准（食品法典）的过程提供支助。一个显著的例子就是内部生产放射性锌（锌-65），并对抗微生物剂阿莫西林进行标记，以便在鱼类中进行耗竭研究。这是一项新的科学发展，可鼓励其他国家利用回旋加速器或相关设施生产非人用放射性药物，从而避免购买成本和跨境运输放射性标记材料的负担。



图 B.10. 越南的工人正在准备装满水果的箱子，用于进行辐照，这项植物检疫程序可以在几乎不对水果造成影响的情况下杀死害虫。（照片来源：河内辐照中心）

43. 原子能机构在粮农组织/原子能机构突变品种数据库中登记了 31 个已向孟加拉国、中国、印度、伊朗伊斯兰共和国、肯尼亚、菲律宾、塞拉利昂、泰国、土耳其和也门农民发布的新突变品种；并正在对另外 15 个突变品种进行处理，以便在 2024 年将其纳入数据库。

44. 原子能机构继续努力支持一些成员国关于一系列作物和特性的突变育种计划，特别是通过实施先进的核技术及核相关技术。原子能机构通过可持续地提高作物对生物和非生物胁迫的抵御力的各种技术合作项目为超过 25 个国家提供了支助，方法是提供赋能技术促进现代基因组生物技术和相关生物技术的应用，以及部署先进的基因组学方法实现性状利用。

45. 在利用同位素技术、核技术及核相关技术改善水土管理实践、适应气候变化对可持续粮食生产所需水土资源的影响以及对影响粮食和农业的核紧急情况或极端天气紧急情况作出响应方面，原子能机构为成员国开展能力建设提供了支助。开发了气候智能型农业实践，以便在减少环境足迹的同时提高作物生产力，减缓土地退化，并利用更少的投入提高作物产量。与国际生物盐化农业中心和英美作物养分公司建立了伙伴

关系，以实施协作研究与发展，制定可持续的土地退化和作物生产力解决方案。开发了一个可用以确定污染源的工具箱。

46. 原子能机构支持成员国（通过监督）加强监测并（利用最佳实践）进一步减轻影响，以更好地了解环境中抗微生物药物耐药性的动态。生产并向协调研究项目参加者分发了碳-13 (^{13}C) 标记的全合成磺胺甲恶唑（牲畜疾病控制领域的一种常用抗生素），用于现场监测土壤-水-植物系统中的抗生素和抗微生物药物耐药性发展情况。制定、开发并测试了新的取样和提取方案、跟踪移动情况的分析方案，以及用于土壤、水和植物中诊断性 ^{13}C 标记磺胺甲恶唑的工具箱。制定了一个的详细方案，用于从土壤和水样中提取基因组脱氧核糖核酸，以及用于利用普通定量聚合酶链式反应循环器对多种抗生素抗性基因的丰度进行量化。

47. 2023 年 10 月，原子能机构启动了关于核分析技术用于世界遗产的系列网络研讨会。该系列的前两部分强调了新加坡和澳大利亚的伙伴组织的各项活动，吸引了约 50 个成员国的 100 多人参加。

48. 2023 年 11 月 29 日至 12 月 1 日，在维也纳举办了“利用法证应用加强关于遗产物品真实性和来源的跨学科对话”讲习班，来自七个成员国和国际刑事警察组织（国际刑警组织）、联合国区域间犯罪和司法研究所等国际组织的 15 名学员参加了讲习班。为促进利用核分析技术推动法证应用，学员们讨论了各种实践，确定了研究差距，并建立了各种学科科学家和利益相关方之间富有成效的对话。

49. 2023 年 11 月 20 日至 12 月 1 日，在意大利的里雅斯特举行了国际理论物理中心-原子能机构完全可编程芯片系统用于科学仪器仪表和可重构计算联合短训班，来自 27 个成员国的 44 名学员参加了培训。此次活动通过以现代核仪器仪表实际应用为重点的教程和实际操作活动，使学员熟悉了专业软件设计工具和硬件平台。

50. 在报告所涉期间，通过引入水平测试，34 个成员国的近 50 个实验室提高了分析能力。

51. 2024 年 5 月 13 日至 17 日，在原子能机构塞伯斯多夫实验室举办了采用配仪器仪表的无人驾驶飞行器和无人驾驶地面车辆进行移动放射性测绘培训讲习班，来自 13 个成员国的 13 名学员参加了培训。这次活动分享了采用无人驾驶飞行器和无人驾驶地面车辆技术进行移动放射性测绘的最新知识和良好实践，包括实际现场演示和培训演练。

52. 2024 年 6 月 10 日至 14 日，在塞伯斯多夫实验室举办了第三期参加水平测试的 X 射线荧光实验室的方法验证和质量控制培训讲习班，来自八个成员国的 13 名学员参加了培训。这次活动为在水平测试中表现不佳的分析实验室提供了专门的培训和指导，以帮助他们解决使用 X 射线荧光分析方面的不足。

53. 6月17日至28日，在法国伊维特河畔吉夫举办了原子能机构-法国可替代能源和原子能委员会“ μ 子断层照相技术：从基本原理到实际使用和应用”联合讲习班，以通过无损检测和核査领域的示范和案例研究，使学员熟悉 μ 子断层照相技术所使用的方法和仪器仪表。来自11个成员国的12名学员参加了这次活动。

54. 2023年9月，原子能机构指定麻省理工学院的等离子体科学和聚变中心为其聚变领域的第一个协作中心。与等离子体科学和聚变中心的伙伴关系将有助于原子能机构在最初四年（2023—2027年）内开展聚变研究和技术活动。根据协议，原子能机构将能够利用等离子体科学和聚变中心在人工智能应用于聚变和等离子体科学方面的专门知识，以综合方式汇集这些创新成果，同时培训新一代聚变科学家。



图 B.11. 原子能机构与麻省理工学院的等离子体科学和聚变中心在美利坚合众国马萨诸塞州签署了原子能机构协作中心协议，该中心成为其人工智能用于聚变领域的第一个协作中心。（照片来源：原子能机构）

55. 2023年9月，原子能机构发布了《磁聚变技术基本原理》，这是一本侧重于聚变技术的高级教科书，面向研究生、资深等离子体物理学家及其他在现场工作并需要了解相关内容的人员。该出版物有助于整合和更好地利用过去的成就，以应对当前在培养不同领域人员队伍方面遇到的挑战，它尤其侧重于持续专业发展和终身学习。该出版物包含了与诊断、约束和等离子体控制有关的聚变技术、等离子体加热和电流驱动技术、面向等离子体部件、中子学、反应堆材料、真空泵和真空装料、氦处理和远程维护等章节。

56. 2023年10月，原子能机构发布了《国际原子能机构2023年世界聚变展望——聚变能：现在和未来》。该出版物旨在成为聚变能权威信息和最新情况方面的全球参考资料，它概述了聚变能领域的成就；其安全、安保、保障、核法律和责任方面的挑战；原子能机构的作用及其正在该领域作出的努力。

57. 2024年3月，原子能机构出版了《聚变能氘-氚燃料循环的等离子体物理学和技术问题》（原子能机构《技术文件》第2049号）。该出版物从国际热核实验堆能源项目讲到示范聚变电厂，概述了磁聚变装置中氘-氚燃料循环的等离子体物理学和技术问题。

58. 2024年5月6日至17日，在意大利的里雅斯特举办了国际理论物理中心-原子能机构聚变能短训班。来自23个成员国的33名学员参加了这次活动。为期两周的强化短训班由来自学术界和私营部门的专家授课，旨在拓宽学员对聚变能的了解，并为他们提供与顶尖研究人员和其他利益相关方建立联系的机会。

59. 2023年12月12日至15日，以虚拟方式举行了关于“通向惯性聚变能之路：材料研究和技术开发”的第三次研究协调会议，来自17个成员国的28人参加了会议。这次活动审查和总结了同名协调研究项目正在开展的活动，并开始起草相关原子能机构出版物。

60. 2023年10月30日至11月3日，与南非核能公司合作，在南非比勒陀利亚举办了中子成像在研究和应用方面的先进利用培训讲习班。来自14个成员国的18名学员参加了这次活动。会议通过讲座和实际操作培训练习介绍并提供了关于利用中子成像促进基础研究和工业应用的最新简明信息。

61. 2024年1月22日至26日，对加拿大麦克马斯特大学的研究堆进行了综合研究堆利用评审工作组访问。此次工作组访问调查了麦克马斯特大学如何能够在放射性同位素生产和基于中子的科学等若干领域更好地利用其研究堆，以及将反应堆与麦克马斯特大学所有院系相结合从而帮助培养加拿大未来的核职工队伍的教育和培训机会。

62. 2024年4月22日至26日，在维也纳原子能机构总部举行了基于中低通量加速器和研究堆的中子源中子散射和成像方面的进步技术会议，来自12个成员国的16人参加了此次会议。这次活动汇聚了对利用研究堆中子源和加速器中子源的中子束技术感兴趣的从业人员、用户和其他利益相关方，以共享关于与这些技术有关的现有经验、良好实践、教训和挑战的信息。

63. 2024年4月，原子能机构发布了《中枢神经系统放射性示踪剂的开发：从工作台到床边》（原子能机构《技术文件》第2052号），为开发用于临床应用的中枢神经系统放射性示踪剂提供参考指南，并讨论了开发工作的不同方面和阶段以及对首次人体研究的考量。

64. 2024 年 5 月，原子能机构启动了一个新的题为“新一代锝-99m 试剂盒的开发”的五年期协调研究项目，重点是通过使用最有效的锝-99m 标记方法，引入新系列的锝-99m 放射性药物，用于对各种具有相关临床意义的生物基质进行成像，从而扩大钼-99/锝-99m 发生器的应用范围。
65. 原子能机构与世卫组织在放射性药物领域的合作活动得到加强。2024 年 4 月，在 TRS 1052 — 世卫组织药物制剂规格专家委员会第 57 份报告中，发布了专门针对内部放射性药物制剂冷药盒良好制造实践要求的良好制造实践附加导则（系列导则中的第三部分）。
66. 为响应成员国提出的要求，即提供有关放射性药物发展情况以及目前各种放射性核素和配体供应情况的集中信息，原子能机构创建了一个互动式放射性药物数据库，其中包含的一个调查链接可用以收集从事放射性同位素和放射性药物研究或常规生产的所有设施的信息。
67. 原子能机构与成员国一道，继续加强努力，发展更易获取的工业辐照设施，包括工业电子束加速器，以便将应用领域扩大到包括卫生、工业、环境、农业食品和文化遗产。
68. 2024 年 4 月，原子能机构推出了“核技术用于控制塑料污染”门户网站，其中包含了与“核技术用于控制塑料污染”和原子能机构为加快向循环塑料经济过渡和减轻塑料污染所做努力有关的所有相关材料和更新，包括进展报告、导则文件和有用工具。
69. “核技术用于控制塑料污染”继续支持 39 个国家按照该倡议的四阶段方案，开发量身定制的创新辐射技术，用于处理塑料废物。
70. 2024 年 5 月，原子能机构启动了辐射处理系列网络研讨会，以继续在辐射诱导移植术领域为成员国提供支持。2024 年 5 月、6 月和 7 月举办的网络研讨会侧重于辐射诱导移植术的机器学习。
71. 原子能机构正在通过其全球水平测试演习加强成员国的测量能力。来自 98 个国家的 505 人参加了最近一次演习。此次演习帮助发展、维护和加强了成员国测量环境样品、粮食产品和其他物质的放射性方面的专门知识，并加强了实验室之间的网络建设。2024 年将发布两种新的参考材料，以支持成员国的实验室质量保证体系：IAEA-482 鱼类物质和 IAEA-RGU-2 铀矿石。
72. 原子能机构国际专家会议就所有碳稳定同位素测量所依据的基线（称为“碳 delta 标度”）达成了一致。这具有重要的意义，因为它会影响到温室气体（二氧化碳和甲烷）同位素测量数据的全球可比性，以及在模拟预测温室气体对全球变暖的影响时对这些数据的使用。

开发一揽子昆虫不育技术 治理传播疾病的蚊虫

A. 背景

1. 在 GC(66)/RES/9 号决议 A.6 中，大会严重关切地注意到近年来，“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”。
2. 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”。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以及技术转让工作表现出的兴趣和给予的支持”。
3. 大会要求原子能机构“在实验室和现场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“加强努力继续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，并发展在现场放飞和监测不育雄虫的成本效益好的方法”。
4. 大会要求原子能机构“分配适当的资源和吸引预算外资金，以便继续实施最近扩大的蚊虫研究计划、实验室/办公室空间和工作人员配备”。
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，并继续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合项目向防治伊蚊和按蚊的现场项目提供支持”。
6. 大会邀请原子能机构“根据经修订的‘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’的专家提出的建议采取行动，通过向开发昆虫不育技术及相关方法持续提供资金，投资支持蚊虫媒介种群的治理”。
7. 大会请总干事就执行本决议取得的进展向理事会和大会第六十八届（2024 年）常会提出报告。

B. 自大会第六十六届常会以来的进展

8. 原子能机构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，即疟疾病媒阿拉伯按蚊以及登革热、寨卡、基孔肯雅病和黄热病病媒埃及伊蚊和白纹伊蚊。原子能机构目前还保有 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。

9. 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。在实验室条件下开发并验证了两种埃及伊蚊遗传选性品系，一种基于红色眼色，另一种基于白色眼色。埃及伊蚊的红眼遗传选性品系非常强大。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。

10. 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，以便发现有可能在尽可能早的发育阶段用作遗传选性的可选标记物的新型突变。在这些努力的背景下，利用 CRISPR/Cas9 基因编辑技术在埃及伊蚊中诱导出了一种温度敏感致死突变，目前正在对其作为雌雄分离标记物的适宜性进行评估。利用 CRISPR/Cas9 技术在埃及伊蚊中产生了两种新的身体色素沉着定向突变，并对其环境适度进行了评估。

11. 经过对野生型和红眼种群的广泛筛选，确立了埃及伊蚊的热敏品系和耐用品系。目前正在诱导可能可用作可选标记物的新型突变，并不断对其进行评估。对一种新的相机软件区分黑眼和红眼埃及伊蚊幼虫的能力进行了测试，以期开发一种使用红眼作为可选标记物的原型分类器。通过测试不同的卵干燥和卵孵化方案，改进了白纹伊蚊的饲养。新的孵化方案提高了白纹伊蚊的饲养效率，减少了相关工作量。

12. 在蚊虫规模饲养技术方面，原子能机构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，使用两种伊蚊物种，并通过与中国开发的另一种自动式性别分类器进行比较，对新加坡开发的一种新型自动式蛹分类器进行了评估。这是向大规模昆虫不育技术作业迈出的重要一步。

13. 对埃及伊蚊（巴西品系）的一个母群适用了一种选择程序，以减少雄性先熟现象并增加世代雌雄个体之间的大小差异。这使得在一次规模饲养托架倾斜活动中提高雄蛹（超过 80%）和雌蛹的回收率同时将雄性中的雌性污染保持在较低水平成为可能，其费用效果也令人鼓舞。

14. 开发了含有伊蚊卵和饮食粉的可溶胶囊，并成功地对埃及伊蚊和白纹伊蚊进行了测试。预计这种方法将极大地促进规模饲养程序，而无需使用大量昂贵的机械化电子程序。

15. 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 γ 射线诱导阿拉伯按蚊、白纹伊蚊和埃及伊蚊雄蛹和成蚊不育的相对生物效能。虽然结果显示相对生物效能相当，但现有 X 射线辐照器的照射时间较长导致需要将温度保持在接近七摄氏度，以使成蚊保持不活动状态并避免物理损伤。对一种外壁填充了相变材料的新型三维打印密闭容器进行了测试，结果表明，可对冷冻成蚊进行有效辐照。在对蛹和成蚊阶段的不育雄性伊蚊和按蚊进行辐照后，对其下游质量参数进行了评估。雄蚊在成蚊阶段接受辐照后，寿命会更长，飞行能力和交配竞争力会更强。

16. （在塞浦路斯、法国（留尼汪岛）和塞内加尔）开发、测试并实施了一种新型规模运输方案，可对冷冻不育的雄性埃及伊蚊进行长达两天的长途运输，而不致对存活率（低于有记录的 10% 的死亡率）、飞行能力和损害造成重大影响。目前正在使用该方案对白纹伊蚊进行测试，以确定是否需要针对该物种作出任何调整。

17. 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。



图 B.1. 2024 年 6 月，在原子能机构努力加强秘鲁农业实践的基础上，原子能机构总干事拉斐尔·马里亚诺·格罗西与秘鲁外交部长哈维尔·冈萨雷斯·奥莱切亚阁下签署了一项“原子用于粮食”协议。在原子能机构的支持下，秘鲁采用了昆虫不育技术。结果就是，秘鲁在本国南部建立了无地中海果蝇水果出口区，可以出口芒果而不受检疫限制。（照片来源：原子能机构）

18. 在中国广州对白纹伊蚊目标虫口进行成功抑制后，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也取得了成功结果，那里的目标虫口受到明显抑制，登革热病例也减少了高达 70%。2023 年，毛里求斯开始了一项露天野外试点试验，采用昆虫不育技术抑制白纹伊蚊种群，致使蚊虫种群密度降低了约 50%。

19. 题为“蚊虫辐照、绝育和质量控制”的协调研究项目现已进入最后一年。参加者在辐照和质量控制方面取得了重大成果，已通过并在基于辐照的研究中实施了标准辐照和剂量测定方案。应成员国请求，原子能机构设立了一个题为“雄性伊蚊生殖生物学用于昆虫不育技术应用”的新协调研究项目。这一新的协调研究项目旨在调查昆虫不育技术计划中导致不育雄蚊交配成功的因素，它尤其侧重于调查雄蚊的生殖生物学，这将惠及昆虫不育技术实地项目。

20. 原子能机构继续通过三个地区技术合作项目向成员国提供支助，它们分别涉及欧洲地区（RER5026“加强将昆虫不育技术纳入入侵伊蚊有效治理的能力”）、亚太地区（RAS5095“增强昆虫不育技术防治伊蚊能力并提高其利用率”）以及拉丁美洲和加勒比地区（RLA5083“增强利用昆虫不育技术作为蚊虫防治计划一部分的能力”）。在上述项目的支持下，就一揽子昆虫不育技术相关信息而言，各地区的能力都得到了加强和协调。

21. 2024 年 1 月，在《拉丁美洲和加勒比促进核科学技术地区合作协定》（拉美和加勒比地区核合作协定）框架下，启动了一个新的地区技术合作项目（RLA5092“增强采用昆虫不育技术作为蚊虫防治计划一部分的地区能力”），以继续建设和提高能力，支持实施新的昆虫不育技术项目，防治伊蚊。

22. 原子能机构继续通过技术合作计划，向下列成员国提供支助：孟加拉国、巴西、布基纳法索、古巴、塞浦路斯、厄瓜多尔、牙买加、毛里求斯、墨西哥、菲律宾、葡萄牙、塞尔维亚、南非、斯里兰卡、苏丹和土耳其。原子能机构为克罗地亚、塞浦路斯、意大利、毛里求斯、葡萄牙、塞尔维亚、西班牙和美国应用昆虫不育技术防治蚊虫的试点试验提供了支助。

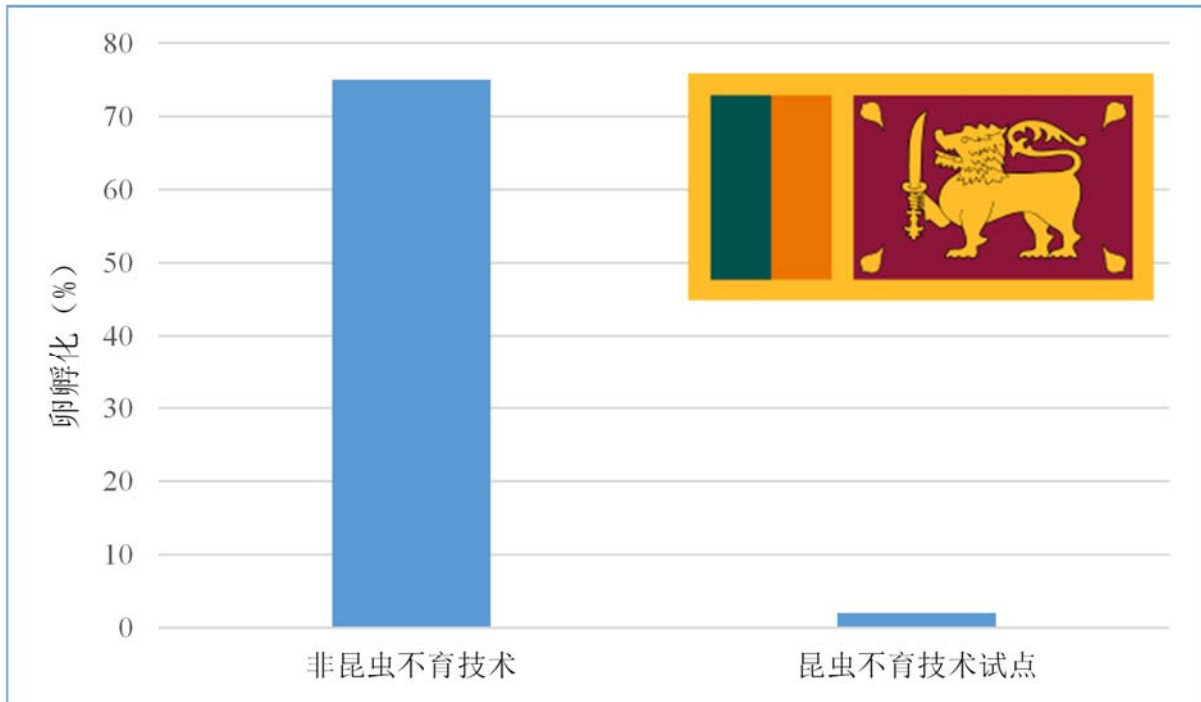


图 B.2. 斯里兰卡使用昆虫不育技术防治白纹伊蚊的试点试验表明，卵孵化率降低了 90% 以上。（照片来源：原子能机构）

23. 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在各种环境中测试和实施昆虫不育技术用于病媒控制，而推进到下一阶段则取决于前一阶段活动的完成情况，目的是推进实施昆虫不育技术实地计划。目前，全球有 42 项试点试验正在采用这种方案。

C. 结语

24. 蚊虫传播的疾病如疟疾、登革热、黄热病、基孔肯雅病、寨卡和其他疾病仍然是对全球数百万人健康的最严重威胁之一。由于全球化和气候变化，许多蚊虫种群正在蔓延到以前没有这些疾病媒介的地区。这导致这些疾病在过去 10 年中更频繁地爆发。目前正在利用基于杀虫剂的方法对大多数相关蚊虫虫口进行防治，但这种方法带来了其他健康威胁和蚊虫的抗药性。



图 C.1. 在半野外笼中重新捕获已交配雌性，以评估不育雄性竞争力。

(照片来源：原子能机构)

25. 昆虫不育技术是大面积病媒综合管理方案的组成部分。原子能机构通过粮农组织/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）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。与成员国协作已在两个主要挑战上取得了良好进展：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。安装在遥控飞机上的蚊虫释放系统的开发和验证是一项伟大的成就，为在人口稀疏或人口稠密地区的大规模和具有成本效益的释放铺平了道路。

26. 目前在选性和无人机释放方面的发展将使得有可能在试点试验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。一个至关重要的目标是与世卫组织合作证明将伊蚊虫口抑制在某一阈值之下将可以限制或预防所有这些疾病（登革热、基孔肯雅病、寨卡、黄热病或任何新的或复发性疾病）的传播。



图 C.2. 竞争力研究中重新捕获的不育雄性（标记为绿色）和可育雄性（无标记）。
（照片来源：原子能机构）

加强在粮食和农业领域对成员国的支持

A. 背景

1. 据估计，2022 年有 6.91 亿至 7.83 亿人面临饥饿。预测显示，2030 年将有近六亿人长期营养不良。
2. 自 1964 年以来，粮农组织和原子能机构一直在通过粮农组织/原子能机构联合中心合作执行其任务，该中心引领了核技术及核相关技术在粮农组织和原子能机构成员国粮食和农业领域的发展和实际应用。总体目标是为全球粮食安全做出重大贡献，并在全球范围内促进农业可持续发展。
3. 粮农组织/原子能机构联合中心作为粮食和农业领域一个重要的核技术及核相关技术科学研究与开发中心，重点关注得到了位于奥地利塞伯斯多夫的五个实验室支持的五个关键专题领域：动物生产和健康；食品安全和控制；害虫防治；植物育种和遗传学；以及水土管理和作物营养。这一独特的环境为创新科学工作提供了最佳环境，促进了全球范围内的进步。原子能机构通过粮农组织/原子能机构联合中心协调超过 25 个协调研究项目，涉及粮食和农业领域约 400 个研究机构和实验站，并通过 200 多个国家和地区技术合作项目开展能力建设和技术转让。
4. 大会在 GC(66)/RES/9 号决议 A.8 中请总干事向理事会和大会第六十八届（2024 年）常会报告在执行这一决议方面所取得的进展。

B. 自大会第六十六届常会以来的进展

5. 在太空育种领域，原子能机构和粮农组织通过粮农组织/原子能机构联合中心，着手实施了一项开创性举措，即对在太空进行种子辐照以诱导遗传多样性和加速植物突变育种进行可行性研究。模式植物物种拟南芥和双色高粱被送入太空约五个月，以期通过暴露在太空的恶劣环境中产生新的遗传多样性。这是原子能机构塞伯斯多夫实验室正在进行的从太空返回的拟南芥和高粱种子相关工作的一部分，也是一项侧重于小麦和棉花太空诱变的生物和遗传变异表征的协调研究项目的一部分。



图 B.1. 用太空辐照种子培育的下一代拟南芥植物。(照片来源：原子能机构)

6. 原子能机构响应拉丁美洲和加勒比地区成员国抗击香蕉镰刀菌枯萎病热带 4 号小种（尖孢镰刀菌古巴专化型热带 4 号小种）的要求，启动了题为“通过早期检测、新抗性品种和综合管理加强成员国抗击香蕉镰刀菌枯萎病（热带 4 号小种）的能力”的跨地区技术合作项目。作为该项目的一部分，拉丁美洲和加勒比地区的 13 个国家在实施现有疾病防治战略和诱发尖孢镰刀菌古巴专化型热带 4 号小种抗性的香蕉突变育种方法方面得到了支持。

7. 在各种全球论坛上，原子能机构继续在植物健康方面发挥战略领导作用。原子能机构通过共享镰刀菌热带 4 号小种诊断各个方面的技术资源，以及在贸易促进计划框架下对来自东部和南部非洲共同市场（东南非共同市场）15 个国家的国家植物保护官员进行联合培训，为《国际植物保护公约》提供了支持。这些工作包括在全球植物检疫专家的协助下协调各种次级活动，以开发基本知识产品并编制培训材料和应急管理战略，应对非洲新兴的热带 4 号小种威胁。



图 B.2. 在塞伯斯多夫植物育种和遗传学实验室举行的镰刀菌热带 4 号小种诊断技术能力发展会议期间参加《国际植物保护公约》讲习班的学员。
(照片来源：原子能机构)

8. 原子能机构通过粮农组织/原子能机构联合中心，为成员国应对甲型禽流感（H5N1）病毒提供了紧急支助。该病毒已导致数百万只家禽和鸟类死亡，并可致使人类感染严重疾病和死亡。在中美洲和南美洲的几个国家（玻利维亚、智利、哥伦比亚、哥斯达黎加、厄瓜多尔、洪都拉斯、巴拿马、秘鲁和委内瑞拉）的家禽和野生鸟类中，首次发现了这种病毒。原子能机构与粮农组织密切协调，通过粮农组织/原子能机构联合中心组织了一次紧急技术响应，并向受影响地区的实验室提供了援助，以加强其应对和快速诊断禽流感的能力。此外，还以西班牙文举办了一系列关于禽流感监测、实验室诊断和生物安全的网络研讨会。在 2024 年 4 月至 5 月暴发最近一次高致病性禽流感之后，原子能机构为兽医诊断实验室网的所有主任及其工作人员以及所有“人畜共患疾病综合行动”国家实验室举办了一次高致病性禽流感网络研讨会。

9. 应受非洲猪瘟突然大暴发影响的四个欧洲成员国（波斯尼亚和黑塞哥维那、克罗地亚、黑山和塞尔维亚）的请求，原子能机构通过提供早期检测工具，提供了紧急支助。支助包括提供诊断药盒，用于在临床体征明显之前快速检测疾病；提供工具包，用于病毒表征；以及提供工具包，用于加快检测和交付结果。

10. 2023 年，在塞尔维亚举办了关于野生动物（包括蝙蝠、啮齿动物、野生食肉动物和野生反刍动物）的捕捉和采样的培训班。野生动物是动物疾病和人畜共患疾病的重要载体，它们往往携带病原体，但并未表现出具体的临床体征。因此，了解野生动物重点疾病的流行病学并设计适当的基于科学的监测和控制计划至关重要。在培训期间，制作了一套教学视频，并将通过原子能机构的媒体渠道提供给成员国。

11. 原子能机构继续支持成员国努力预防和控制小反刍兽瘟疫。原子能机构与粮农组织密切协调，通过粮农组织/原子能机构联合中心，向印度尼西亚这个小反刍兽瘟疫传入高风险国家提供了支助，方式即提供实验室检测程序、试剂和控制手段，用于早期检测和确诊此种疾病。与粮农组织印度尼西亚办事处合作举办了一次网络研讨会，对现场实验室人员、科学家和动物健康官员进行了小反刍兽瘟疫的检测、鉴别诊断和监测方面的培训。350 多名学员从这个幅员辽阔的国家的各个地方赶来参加了这次网络研讨会。

12. 原子能机构与粮农组织小反刍兽瘟疫秘书处合作，协助举办了四个培训班，内容涉及小反刍兽瘟疫和其他小型反刍动物呼吸系统疾病的检测和鉴别诊断。来自 29 个非洲和亚洲国家的 62 名实验室科学家参加了这些培训班，重点内容包括小反刍兽瘟疫病毒、山羊支原体山羊肺炎亚种和羊痘病毒的诊断、生物信息学和分子流行病学。在一次综合症检测培训期间，向来自 30 个非洲和亚洲国家的 31 名科学家分发了小型反刍动物多重检测的标准作业程序。

13. 原子能机构支持建立无虫害生产场所，并以此作为一项减少虫害风险方案，该方案已被植物检疫措施委员会采纳，并越来越多地用于促进贸易。厄瓜多尔作为该方案的受益国之一，将此类场所的数量从 2018 年的 303 个增加到了 2023 年 9 月的 1094 个。在该方案下，厄瓜多尔一直在向美国出口包括火龙果、树番茄和灯笼果（通常称为黄金莓或金浆果）在内的非传统水果，最近还出口到了中国和秘鲁。利用这一减少虫害风险方案进行水果出口的可能性一直激励着水果业，使其扩大了这些非传统作物的生产。正在实施的措施之一是大面积采用昆虫不育技术。每周，会从地中海果蝇计划位于危地马拉埃尔皮诺的大规模饲养和绝育设施进口不育蝇，并将其释放到商业水果作物区。

14. 原子能机构参与了蒙彼利埃进程，这是一项旨在重塑粮食系统的全球努力。2024 年 3 月在法国举行的一次活动召集了来自 60 个国家的 300 名专家，强调应根据可持续发展目标进行转型。在蒙彼利埃大学和国际农业研究咨询组的支持下，该倡议将促进协作进程和知识共享，以应对当前挑战并在 2030 年之前实现各项全球目标，它同时强调了集体智慧和包容性合作在缩小科学与政策之间差距方面的变革性影响。

15. 在报告所涉期间，宇宙射线中子探测器在全球范围内的成功应用已开始彻底改变土壤水分数据收集工作。将这项技术与高分辨率卫星图像相结合，可以提供对土壤水分动态无与伦比的洞察力，同时加强农业实践，促进水土管理工作。生成的大量数据为农业领域的知情决策带来了巨大希望。正在积极推进与粮农组织的合作，以期将宇宙射线中子探测器数据纳入粮农组织的“手拉手”地理空间平台。



图 B.3. 在玻利维亚安第斯高原湿地安装了一台宇宙射线中子探测器，用于研究气候变化背景下湿地对水的缓冲作用。（照片来源：Trenton Franz）

B.1. 加强粮农组织/原子能机构伙伴关系

16. 2022 年 10 月，粮农组织总干事屈冬玉与原子能机构总干事拉斐尔·马里亚诺·格罗西签署了一份谅解备忘录，粮农组织与原子能机构的合作得以加强，进而可以利用创新研发为成员国和数百万人提供更有力和有效的支持。该谅解备忘录为共同制定加强战略伙伴关系的路线图铺平了道路，包括联合调动资源以及实施与海洋环境、物理和化学科学以及人类健康有关的活动。



图 B.4. 2022 年 10 月，原子能机构总干事与粮农组织总干事在奥地利维也纳原子能机构总部签署谅解备忘录，以扩大利用和平核技术促进农粮系统方面的合作。

(照片来源：原子能机构)

17. 此外，2023 年 5 月 11 日，原子能机构和粮农组织组织了与驻维也纳非洲集团和驻罗马非洲集团的一次混合会议。此次会议表明粮农组织与原子能机构在粮食和农业领域的长期战略伙伴关系至关重要，并展示了双方在非洲各领域的成功合作。原子能机构总干事和粮农组织总干事以及非洲国家驻维也纳和罗马的约 200 名代表、非洲联盟代表和捐助国常驻代表出席了会议。

18. 自 2023 年 5 月以来，粮农组织和原子能机构通过粮农组织/原子能机构联合中心合作开展了“弹性农粮系统土壤测绘”项目。该项目旨在建设国家能力，提高土壤信息系统的稳健性和准确性。在目标国家加纳、危地马拉、洪都拉斯、肯尼亚和赞比亚的实施期为四年，即至 2027 年。



图 B.5. 2023 年 5 月 11 日，原子能机构总干事在与驻维也纳非洲集团和驻罗马非洲集团举行的混合会议开幕式上。（照片来源：原子能机构）

19. 在 2023 年 10 月 16 日至 20 日罗马举行的世界粮食论坛上，粮农组织和原子能机构发起了“原子用于粮食”倡议。“原子用于粮食”旨在利用核技术和其他先进技术的优势，为各国提供适合其具体需求和国情的突破性解决方案，以提高农业和畜牧业生产力、加强自然资源管理、减少粮食损失、确保食品安全、改善营养状况并适应气候变化的挑战。该倡议涵盖六个优先行动领域，并会进行一次评定工作组访问，以摸清各国的具体需求。“原子用于粮食”倡议路线图已经定稿，并得到了指导委员会成员的批准。



图 B.6. 图中显示了“原子用于粮食”倡议的六个优先行动领域。
(照片来源：原子能机构)

20. 与传统和非传统伙伴 — 包括其他联合国机构、国际农业研究咨询组、国际金融机构、发展机构、基金会、产业界以及国家学术和研究机构 — 的伙伴关系与合作是实施该倡议的基础。



图 B.7. 2023 年 10 月 18 日，原子能机构总干事和粮农组织总干事在意大利罗马世界粮食论坛期间启动了“原子用于粮食”倡议。(照片来源：原子能机构)

21. 在 2023 年 12 月 1 日“气候公约”缔约方大会第 28 届会议期间举行的原子能机构-粮农组织联合高级别活动上，原子能机构总干事与粮农组织总干事共同介绍了“原子用于粮食”倡议。这次活动提高了成员国对粮农组织和原子能机构通过粮农组织/原子能机构粮农核技术联合中心共同开展的适应和减缓气候变化相关工作的认识。



图 B.8. 2023 年 12 月 1 日，在“气候公约”缔约方大会第 28 届会议期间，举行了一次原子能机构-粮农组织联合高级别活动。（照片来源：原子能机构）

C. 结语

22. 原子能机构通过粮农组织/原子能机构联合中心，引领了核技术及核相关技术在粮农组织和原子能机构成员国粮食和农业领域的发展和实际应用。总体目标是为全球粮食安全做出重大贡献，并在全球范围内促进农业可持续发展。自 2022 年以来，人们更加重视粮农组织-原子能机构伙伴关系，新的谅解备忘录、新的“原子用于粮食”旗舰倡议和若干联合高级别活动都体现了这一点。正如“弹性农粮系统土壤测绘”项目下的资源共享所表明的那样，为粮农组织/原子能机构联合中心争取预算外资金一直是这项合作的重中之重。自 2022 年 9 月以来，“和平利用倡议”项目为预算外资源组合提供了补充。

同位素水文学用于水资源管理

A. 背景

1. 大会在 2022 年 9 月第六十六届常会上，通过 GC(66)/RES/9 号决议要求总干事在可得资源情况下，继续进一步加强充分利用同位素技术和核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；进一步加强原子能机构维也纳总部的同位素水文学实验室；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惰性气体同位素进行地下水测龄；使成员国更容易获得水文循环中氡分析的改进；加强有助于了解气候及其对水循环影响的活动；为“2018—2028 年‘水促进可持续发展’国际行动十年”的成功做出贡献；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；扩大氮-15 和同位素在水质研究中的利用以及开展国际比对活动；加强努力，扩大原子能机构全球降水和河流以及其他水体同位素监测计划的覆盖范围；考虑参加与水资源管理相关的高级别国际会议，包括联合国 2023 年水事会议；继续开发同位素水文学方面的人力资源。大会还请总干事就执行 GC(66)/RES/9 号决议所取得的成就向理事会和大会第六十八届（2024 年）常会提出报告。

2. 大会在 GC(66)/RES/9 号决议 A.5 中请总干事向理事会和大会第六十八届（2024 年）常会报告在执行这一决议方面所取得的进展。

B. 自大会第六十六届常会以来的进展

B.1. 加强同位素水文学活动 — 同位素水文学实验室

3. 2023 年，原子能机构主办了一次关于短寿命放射性同位素的技术会议，会议发表了一份全面审查报告，并最终制定了一种方法，用于在同位素水文学实验室测量天然水样中的宇宙成因短寿命放射性核素硫-35。



图 B.1. 测试收集水样进行硫-35 分析，以确定地下水的短滞留时间。

(照片来源：原子能机构)

4. 原子能机构购置了一台能够分析所有天然存在的水分子稀有稳定同位素（氢-2、氧-18和氧-17）的激光吸收光谱仪，以确保其分析能力，并对一台老式激光吸收光谱仪进行升级。该仪器配备了新型自动进样器，将主要用于测试和培训目的。
5. 原子能机构购置了一个新的液体闪烁计数器，用于分析水样中超低含量的氡。该仪器配备了三个光电倍增管，以提高辐射探测效率，并有一个铅制重盾（重 550 千克）和一个主动防护探测器，以抑制本底辐射。该仪器已在同位素水文学实验室的地下计数设施中进行了广泛的氢-3 和硫-35 分析测试，以便在成员国的实验室中采用。
6. 原子能机构开发了基于聚合物电解质膜技术的低成本、易操作的氡富集装置。氡富集装置用来对地下水和降水样品进行更简单和更快速的氡测量。需要扩大用于天然水中氡的分析设施，以评估地下水补给率，并为成员国进行地下水脆弱性摸底调查提供便利。
7. 以氡-3 质谱仪为核心的超低量级氡分析系统的开发已得到扩展，并实现了有机结合氡分析的实际应用。该系统在对水样进行既定分析的同时，还集成了一个独立的有机结合氡样品预处理系统。目前，在从鱼样中提取无组织水之后，该系统会例行运行真空脱气系统，以便在冻干样品中植入氡-3。与此同时，还建立了一套分析程序，将

提取有机结合氚的传统燃烧方法与液体闪烁计数相结合，从而可以使用两种独立的方法进行有机结合氚分析。这种配置可以独立验证样品中的有机结合氚浓度。这些技术在与释放先进液体处理系统处理水有关的验证项目中得到了有效利用。

8. 原子能机构公布了一种新方法，用于收集和预处理气体样品，以便利用放射性氦对地下水进行定年。这种方法的特点是有有一个现场气体提取装置和一个氦净化系统，这两个装置都是在原子能机构的设施中设计和实施的。该装置收集地下水中的溶解气体，然后对其进行处理，以分离和提纯痕量氦，用于原子俘获示踪分析。这篇提交给《应用辐射与同位素》杂志的论文详细介绍了这些系统的设置和性能。



图 B.2. 原子能机构总干事拉斐尔·马利亚诺·格罗西在 2023 年 7 月 3 日于维也纳原子能机构总部举行的“同位素水文学：不断变化的世界中的可持续水资源”国际专题讨论会上致开幕词。（照片来源：原子能机构）

B.2. 加强同位素水文学活动

9. 在 2022—2024 年报告所涉期间，八个同位素水文学实验室配备或升级了其激光光谱分析仪。自用于稳定同位素分析的激光技术 15 年前问世以来，来自 78 个成员国的总共 116 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氢稳定同位素的激光光谱仪器提供的支持。

10. 2024 年水同位素实验室间比对对水稳定同位素（如氧-18 和氢-2）的水平测试在五个天然测试水域进行。来自 91 个成员国的 310 个实验室参加了水平测试，创下了历史新高。

11. 作为使用同位素比质谱测定法和激光吸收光谱测定法分析拉丁美洲和加勒比地区液体样品中水分子稳定同位素的实验室第二次水平测试的一部分，2023 年向参与实验室发送了 22 份表现报告。82%的实验室在氘（氢-2）和氧-18 方面的表现都令人满意，这表明实验室在氧-18 测量方面的表现有所改善（2020 年有 54%的实验室表现令人满意）。此外，测试表明，由于提高了对激光光谱质量保证和质量控制方面的认识，并分发了同位素水文学实验室开发的二级标准包，在第一次水平测试结果的基础上采取的措施改善了表现。

12. 对 2022 年氡比对的结果进行了评估，包括通过分析测试样品中的氡。全球创纪录地有 84 个实验室参加了测试。测试结果显示，约 50%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 50%的实验室因系统误差、错误和仪器仪表性能不佳而表现不佳，报告“有问题”或结果“不令人满意”。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。

13. 第一次硝酸盐实验室间比对活动于 2022 年进行，共有 18 个国家的 38 个实验室参加了活动。参与实验室被要求分析六个含硝酸盐且其 δ (d) 值范围为 30—50‰的水样。其中一个样品是盲法重复样品，用于评估重现性和水中 $d^{18}O$ 的影响。实验室使用一系列方法将硝酸盐转化为分析气相，以进行稳定同位素测量。结果表明，79%和 84%分别得出了可接受的 $d^{15}N$ 和 $d^{18}O$ 结果，分别在基准值的 0.8‰和 1.1‰以内。题为“同位素技术用于评估城区生活供水水源”的协调研究项目已于 2023 年完成。来自阿根廷、加拿大、哥斯达黎加、厄瓜多尔、埃塞俄比亚、印度、意大利、摩洛哥、尼泊尔、罗马尼亚、斯洛文尼亚、南非、乌克兰、美国和越南的 15 个小组利用稳定水同位素评估和管理全球城市饮用水源。

14. 题为“利用长寿命放射性核素对年代久远的地下水进行测龄”的协调研究项目已于 2023 年完成。来自阿尔及利亚、阿根廷、澳大利亚、巴西、加拿大、中国、爱沙尼亚、德国、匈牙利、印度、日本、科威特、摩洛哥和突尼斯的 14 个小组利用创新的同位素技术，包括氦-4 和氩-81，对不同水文地质环境中的古地下水进行了测龄。在技术和方法上取得了重大进展，解决了取样和分析过程中的难题。该项目的成果促成了被纳入 2024 年出版的原子能机构《技术文件》的实地取样和分析标准化程序的制定。

15. 题为“改进集水区水平衡估计的同位素赋能模型”的协调研究项目于 2018 年启动，于 2023 年完成。来自阿根廷、澳大利亚、加拿大、乍得、哥斯达黎加、捷克共和国、厄瓜多尔、埃塞俄比亚、法国、德国、日本、卢森堡和越南的 13 个小组共同努力，利用同位素赋能改进对集水区水平衡的估计。该协调研究项目的成果发表在《迈向同位素赋能水文建模应用的最佳实践》（原子能机构《技术文件》第 2022 号）中，以支持对利用同位素赋能建模方法应对气候变化感兴趣的建模人员和水管理者。为继

续支持成员国利用同位素模型适应气候变化对水资源的影响，举办了同位素赋能的水平衡建模年度培训班。

16. 题为“同位素技术用于评估灌溉系统水源”的协调研究项目于 2024 年完成。来自阿根廷、厄瓜多尔、埃及、印度、印度尼西亚、约旦、墨西哥、尼日利亚、巴基斯坦、罗马尼亚、西班牙、斯里兰卡、突尼斯和土耳其的 14 个小组利用环境同位素技术更好地评估和摸底调查水源，以改进灌溉区的灌溉方法和可持续水管理。2020 年至 2023 年间，发表了几篇科学论文，其中描述了所开展的研究的结果和建议。

B.2.1. 原子能机构“加强水供应”项目方案

17. 以早期的“加强水供应”试点倡议（在哥斯达黎加、阿曼和菲律宾）为例，通过在非洲（贝宁、喀麦隆、斯威士兰、加纳、肯尼亚、马里、尼日尔、尼日利亚、塞内加尔和多哥）和拉丁美洲和加勒比地区（阿根廷、玻利维亚、巴西、哥伦比亚、厄瓜多尔、墨西哥、尼加拉瓜和巴拉圭）开展的地区和国家项目，成功地完成了前几个技术合作周期所报告的“加强水供应”讲习班和专家工作组访问的全面工作。

18. 在上一个两年期，通过在加勒比地区开展地区和国家项目，采用了适合小岛屿发展中国家具体需要和要求的“加强水供应”方案。最近在安提瓜和巴布达、巴哈马、巴巴多斯、古巴、多米尼克和海地开展了“加强水供应”预备性研究或专家工作组访问。格林纳达、牙买加、圣基茨和尼维斯、圣卢西亚、圣文森特和格林纳丁斯以及特立尼达和多巴哥的中级“加强水供应”进展和第一次讲习班已经完成。

19. 此外，还开始对拉丁美洲地区的萨尔瓦多和危地马拉以及亚洲及太平洋地区的孟加拉国实施新的“加强水供应”倡议。毛里塔尼亚和斯里兰卡已通过“加强水供应”讲习班和专家工作组访问进入“加强水供应”过程的中级阶段。

20. 为了满足水部门结构复杂的大国的特殊需要，阿根廷和巴西（这两个国家在前几个项目期间都完成了“加强水供应”过程）正在开始新的“加强水供应”迭代，以考虑这些国家的不同含水层和流域。

B.3. 扩大利用同位素技术和能力建设

B.3.1. 能力发展

21. 开发和更新了一系列专门培训班和技术讲习班，以建立成员国在同位素水文学方面的能力和专门知识。其中包括一门关于同位素水文学项目概念模型开发的新基础课程，以及两门高级课程：一门是同位素赋能的水平衡建模，用于评估不同集水区的水资源可用性，另一门是利用人工智能和机器学习方法对地下水脆弱性进行摸底调查。原子能机构继续将虚拟和面授培训班的所有教学和培训材料转移到其电子学习平台。

22. 原子能机构继续重新编制面授培训班，以确保其有利于成员国的对口方。有几门课程被划分为必须先完成的初始虚拟部分，以及然后才能完成的面授部分。虚拟部分侧重于理论，因此在面授培训班中，有更多的时间用于实践操作。在拉丁美洲、加勒比、欧洲和中亚举办的地区培训班也采用了类似的方法，并与技术合作计划一起用不同的语言组织了这些培训班。



图 B.3. 参加萨尔瓦多地区培训班的学员学习同位素水文学。
(照片来源：萨尔瓦多环境部)

B.3.2. 监测网络

23. 在报告所涉期间内，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 31 个成员国增设了 72 个取样站。其中 12 个研究机构（尽管不一定是属于成员国的机构）是全球降水同位素网计划的新成员。在本报告所涉期间，又有 14 个成员国参加了全球降水同位素网；其中五个国家是首次收集全球降水同位素网样品。全球降水同位素网运行中台站总数首次超过 500 个，在 103 个成员国中拥有 524 个台站。在报告所涉期间内，全球降水同位素网数据库的记录超过了 15.2 万条。2023 年底，发布了第一个全球数据库，其中包含 2015 年至 2021 年期间从全球降水同位素网样品中获取的氧-17 测量值。



图 B.4. 图中显示了全球降水同位素网台站状况。(照片来源：原子能机构)

24. 全球河流同位素网目前由 23 个成员国的 58 个台站组成，其中六个（在三个成员国）是在报告所涉期间内开发的。由于难以到达特定的河流系统，一些监测点不得不停止使用。考虑到水分子的同位素（氢-2 和氧-18）与硝酸根离子的同位素之间不同的季节周期，六个纳入溶解硝酸根离子中氮-15 采样的试点地点已完成采样，目前正在对数据进行评估。

25. 在 2023 年 3 月于美国纽约举行的联合国 2023 年水事会议上，原子能机构启动了一个全球网络，以增强各国制定量身定制的水管理战略的能力。全球水分析实验室网协助成员国生成水样数据从而为国家水政策和治理提供信息，并通过培训进修和工作人员交流协助成员国加强水管理能力。



图 B.5. 原子能机构总干事在联合国 2023 年水事会议期间举办的全球水分析实验室网启动仪式上致开幕词。（照片来源：原子能机构）

26. 全球水分析实验室网于 2024 年 6 月 18 日至 20 日举行了第一次协调会议，来自 54 个成员国的 94 人参加了会议，教科文组织、环境规划署、世界气象组织（气象组织）、联合国训练研究所（训研所）、代尔夫特国际基础结构、水利和环境工程研究所（代尔夫特水教育研究所）和联合国儿童基金会（儿童基金会）的代表也出席了会议。这些机构介绍了各自的水事活动以及与全球水分析实验室网互动的打算。会议的成果是制定了一套实施文件，其中概述了全球水分析实验室网的宗旨和目标、实验室能力建设的长期战略以及能力发展需求。三家国际银行参加了此次活动，目前正在讨论如何调动资源，以支持和建设全球水分析实验室网。

27. 为支持全球水分析实验室网的实施，开展了一项基线调查，以确定和界定对其进行评估的关键指标。该调查由国际研究综合系统平台主办，向所有成员国的所有同位素赋能实验室开放。该调查将每三年重复一次，以衡量进展情况。

B.3.3. 原子能机构对联合国水事活动和《水行动议程》的贡献

28. 在联合国 2023 年水事会议上启动的全球水分析实验室网表明了原子能机构对《水行动议程》的承诺。该网络的概念广受好评，得到了大量媒体报道，包括联合国《每日简报》的头条。这次活动得到了萨尔瓦多、摩尔多瓦共和国、纳米比亚、尼日尔、巴基斯坦、巴拉圭、圣基茨和尼维斯、塔吉克斯坦以及世界气象组织秘书长的大力支持。

29. 原子能机构参加了联合国 2023 年水事会议的若干活动，包括塔吉克斯坦组织的冰川会外活动，总干事在高级别小组会议上作了发言，参加该小组的有玻利维亚总统、塔吉克斯坦总统和荷兰王国国王。原子能机构还在大韩民国主办的关于地下水的会外活动和教科文组织牵头的关于以科学为基础的全球水评估机制的会外活动上作了发言。原子能机构还在联合国大会厅就其对《水行动议程》的承诺作了全体会议发言。

30. 原子能机构继续参加联合国水机制的会议，并直接促进联合国全系统水和卫生战略及其实施计划的制定。该战略是联合国秘书长应联合国 2023 年水事会议的要求制定的。

31. 原子能机构在环境规划署主持的世界水质联盟技术咨询委员会中发挥咨询作用，并参与同样由环境规划署主持的全球环境监测系统 — 水方案。全球环境监测系统 — 水方案是“可持续发展目标”6项下指标6.3.2（环境水质良好的水体比例）的监管人，并正在与原子能机构合作，核实和改进用于确定该指标的水数据的质量。

B.4. 气候变化与水资源

32. 原子能机构完成了一个试点项目，利用全球降水同位素网的存档降水样品，对最稀有的天然氧同位素氧-17 和氧-17 过量（氧-17 和氧-18 之间的关系）进行实验室分析。这些参数已被确定为水文循环中的潜在示踪剂，并将其与碳酸盐、硫酸盐或硅酸盐循环联系起来，在这些循环中，它们将补充研究冰芯或岩石替代物中包含的三氧同位素信号的古气候研究，延长大气环流模型的校准期，并增强其预测能力。国际期刊《自然科学报告》发表了对数据的解释以及全球降水中氧-17 和氧-17 过量的全球时空模式。

33. 冰川集水区处于气候变化的最前沿，因为全球气温升高加快了冰川融化速度，并导致积雪减少。这些过程对地下水补给和各行各业的水资源管理有着深远的影响。原子能机构正在与成员国合作，了解冰川退缩的影响。原子能机构的一次冰冻圈专家会议建议启动一个题为“利用同位素方法了解气候变化下冰川集水区的水文过程”的新协调研究项目。该协调研究项目于 2024 年获得核准，目前正在对申请进行评估。

34. 原子能机构的工作人员与来自哥斯达黎加、德国和南非的对口方一起，一直在开发同位素赋能水平衡模型，以帮助水资源管理者了解不同水成分的来源及其供应的可持续性。这些模型是开源的，使用人工智能组件生成所需的数据集。已在《水文科学》杂志上发表了相关成果，并开发了一个新的培训班，以培训成员国对口方使用该软件，并协助其生成自己的模型。

B.4.1. 水质

35. 原子能机构同位素水文学处在 2018 年至 2023 年期间实施的题为“全球大气水体氮同位素监测”的协调研究项目已于 2023 年完成。来自美洲和加勒比地区（巴西、哥斯达黎加、古巴和美国）、欧洲（比利时、爱沙尼亚、希腊和意大利）、非洲（加纳和肯尼亚）、亚洲（中国、印度、新加坡、斯里兰卡、泰国和越南）以及大洋洲（澳大利亚）的 17 个小组共同努力，开发了全球数据库，并就作为水资源氮污染潜在来源的降水中氮同位素的时空监测和分析提出了建议。该协调研究项目的成果发表在《监测大气降水中硝酸盐的稳定氮氧同位素组成》（原子能机构《技术文件》第 2050 号）中，并在硕士和博士论文中作了介绍。

36. 原子能机构与包括环境规划署、气象组织、欧盟委员会联合研究中心和训研所在内的一个国际团队一道，共同发表了一篇题为“全球水质挑战的创新解决方案：黑客松协作活动的启示”的论文。该论文是世界水质联盟主办并由气象组织、环境规划署、教科文组织、世卫组织以及原子能机构协调的水质监测系列讲习班的成果之一。

37. 原子能机构与来自瑞士的科学家一道，共同发表了一篇关于非洲萨赫勒地区地下水易受污染影响的论文。该论文发表在知名期刊《自然可持续性》上，是对在 RAF7011 号地区技术合作项目（“萨赫勒地区共有含水层系统和盆地的综合可持续管理”）背景下产生的重要公开数据进行重新分析的结果。该研究利用地下水中的氡数据来评估哪些地方更容易受到地表污染。该建模方法可应用于一系列不同的环境背景，并用于显示地下水中低浓度氡作为水质示踪剂的重要性。

38. 题为“氡和惰性气体用于浅层含水层污染薄弱性评定”的新协调研究项目于 2023 年启动。来自阿根廷、澳大利亚、巴西、加拿大、中国、埃及、希腊、印度、瑞士、突尼斯、美国和越南的 12 个小组正在对降水、不饱和带和地下水样中的稳定同位素和放射性同位素（包括氧-18、氘、氚、氦-3 和其他惰性气体同位素以及特定污染物同位素）进行取样、测量和解释，以制定环境示踪剂和特定污染物同位素特征或浓度的最佳综合方法，从而进行精细的薄弱性评定。

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(67)/RES/10 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，影响人类和牲畜的健康并限制农村可持续发展，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，以促进就高效的采采蝇和锥虫病防治战略的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，以补充其为建立和扩大无采采蝇区所作的努力。
3. 大会在 GC(67)/RES/10 号决议 A.2 中请总干事向理事会和大会第六十八届（2024 年）常会报告在执行这一决议方面所取得的进展。

B. 自大会第六十七届常会以来的进展

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”合作，通过建立可持续的采采蝇和锥虫病地区，实现消灭采采蝇和锥虫病的目标。原子能机构派代表出席了 2023 年 9 月在肯尼亚蒙巴萨举行的国际锥虫病研究和防治科学理事会第 36 届大会。会议的目的是讨论可持续地防治采采蝇和锥虫病，以促进社会经济发展。会议期间，原子能机构向非洲联盟“泛非根除采采蝇和锥虫病运动”成员介绍了技术合作计划所支持的活动的最新情况，以及原子能机构虫害防治实验室为支持防治采采蝇和锥虫病而开展的研发活动的最新情况。

B.2. 通过应用研究和技术合作促进能力建设

5. 在通过 2022—2025 年 RAF5087 号地区项目（“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（非洲地区核合作协定）”）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方面，原子能机构继续对成员国的支助请求作出响应。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。这种支助包括提供技术咨询、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的害虫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. 原子能机构的支助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有成本效益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。在这方面，原子能机构继续通过国家技术合作项目向布基纳法索、乍得、埃塞俄比亚、塞内加尔、南非和坦桑尼亚联合共和国提供了支助。



图 B.1. 布基纳法索的一名博士生正在安装 812 型辐照器，以便对采采蝇蛹进行辐照。（照片来源：原子能机构）

7. 原子能机构目前保存着来自七个国家的采采蝇品系。原子能机构的研究活动继续侧重于通过完善喂食、绝育、释放和质量控制方案，以及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提高不育雄蝇的质量。

8. 认识到与使用同位素辐照器进行采采蝇绝育有关的挑战日益增加，原子能机构评定了 X 射线和 γ 射线诱导雄性采采蝇蛹不育的相对效率。原子能机构还评定了影响采采蝇剂量反应和质量的主要因素，包括温度、大气条件和生命阶段。对现成的 X 射线血液辐照器进行了鉴定和评估，以确定其在采采蝇绝育中的适用性。

9. 原子能机构与意大利和莫桑比克的研究机构合作，测试了一种谐波雷达系统，首次在野外条件下跟踪不育采采蝇雄性个体的飞行轨迹。这导致更好地了解了不育雄性的流动性和扩散性 — 这是制定改进的不育雄性释放方案所需的关键信息。



图 B.2 在莫桑比克采集野生采采蝇，以便使用谐波雷达系统进行跟踪。
(照片来源：原子能机构)

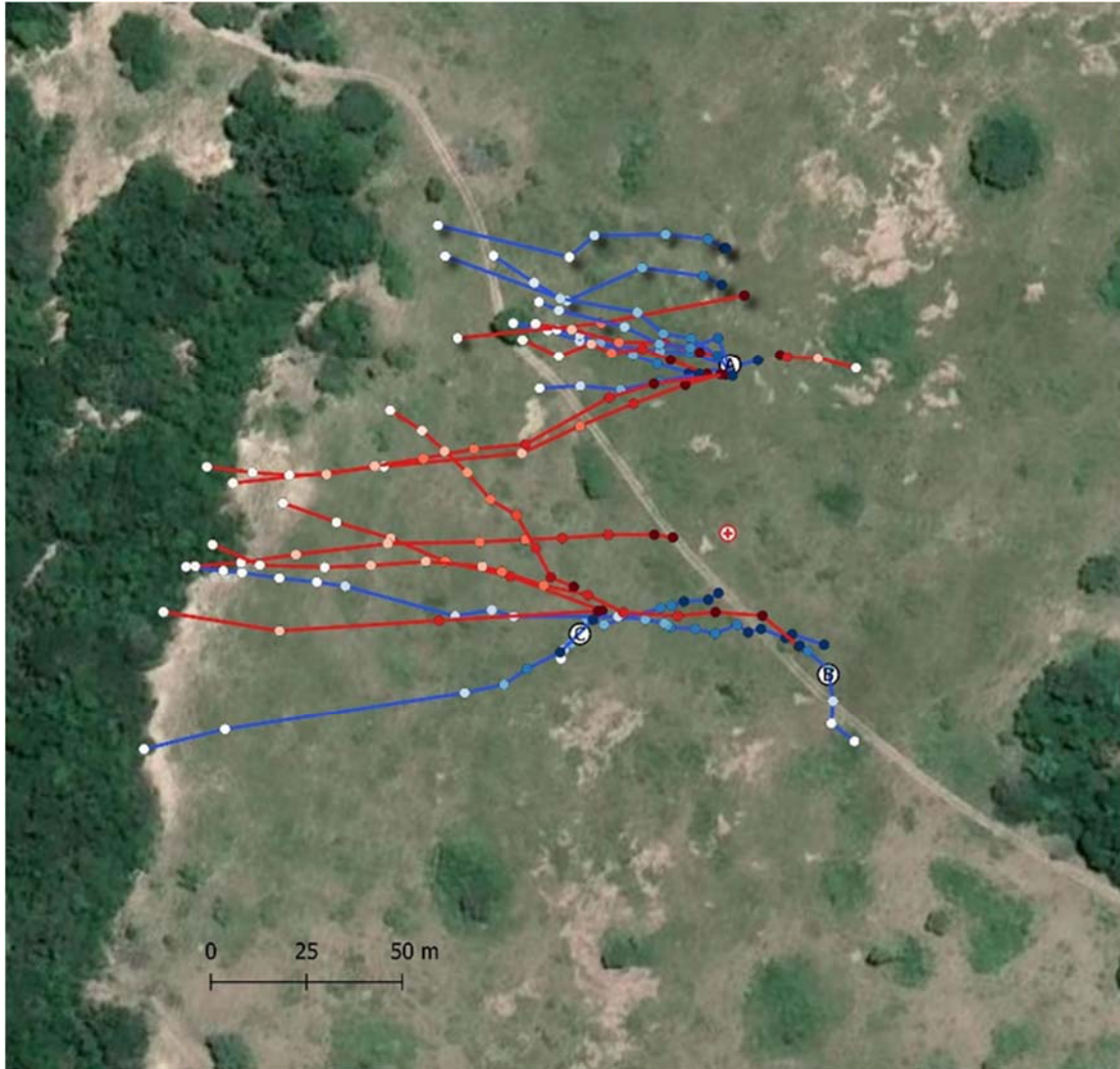


图 B.3 谐波雷达显示，在莫桑比克的露天野外试验中，野生和不育 *Glossina brevipalpis* 舌蝇的逃逸轨迹相似。（照片来源：原子能机构）

10. 原子能机构与奥地利和荷兰的大学合作，通过培训实习生、进修人员和博士生，继续加强成员国的能力建设，来自布基纳法索（两名候选人）、肯尼亚（一名候选人）和塞内加尔（一名候选人）的博士生毕业就证明了这一点。

11. 原子能机构继续支持欧盟委员会资助的“展望 2020”项目（“防治和逐步减少动物锥虫病的负担”），方法是对其外部咨询委员会作出技术贡献。作为该项目合作的一部分，原子能机构还为一个专家工作组访问提供了支助，以协助坦桑尼亚联合共和国编制采采蝇和非洲动物锥虫病国家地图集。

12. 原子能机构支持“展望 2020”项目（“昆虫医生”），该项目旨在通过培训昆虫病理学领域的博士候选人，加强成员国的能力建设，以改进用于包括昆虫不育技术在内的目的的昆虫规模生产。

13. 上述研究活动产生的知识和适用技术方面的进步通过刊载于同行评审科学期刊的出版物以及通过会议得到了广泛传播。

B.3. 支持规划和实施昆虫不育技术活动

14. 在 RAF5087 号地区技合项目（“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（非洲地区核合作协定）”）下，原子能机构继续提供支持大面积采采蝇和锥虫病防治计划以提高畜牧生产力的培训，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、埃塞俄比亚、加纳、肯尼亚、马里、莫桑比克、尼日利亚、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。能力建设活动还包括开办地区培训班，以发展 17 个成员国在遗传种群研究方面的知识、技能和能力，以及制定收集数据以了解非洲动物锥虫病在实地的影响的要求，目的是支持采采蝇干预计划。



图 B.4. 来自喀麦隆的一名专家为参加粮农组织/原子能机构支持采采蝇实地项目遗传种群研究地区培训班的学员授课。（照片来源：原子能机构）

15. RAF5087 号地区技术合作项目为五个非洲成员国（刚果、布基纳法索、马里、坦桑尼亚联合共和国和津巴布韦）出席在肯尼亚蒙巴萨举行的国际锥虫病研究和防治科学理事会第 36 届大会提供了支持。此外，在该项目的支持下，通过粮农组织/原子能机构联合中心组织了一次顾问会议，以审查和更新“开发和应用采采蝇大面积虫害综合治理计划所需昆虫不育技术的专题计划”，来自布基纳法索、法国、肯尼亚、塞内加尔、南非、津巴布韦和坦桑尼亚联合共和国的知名专家参加了会议。会议特别审议了在针对采采蝇物种的昆虫不育技术组成部分内实施野外作业计划的的优势、制约因素、差距和挑战。作为会议的成果，编写了一份报告，其中载有成员国向原子能机构提出的主要建议，目的是继续支持在大面积虫害综合治理战略中采用有条件分阶段方案防治采采蝇和锥虫病。原子能机构提供了材料和设备，继续加强成员国防治采采蝇和锥虫病的能力。



图 B.5. 坦桑尼亚联合共和国的一名专家在野外笼子里进行采采蝇交配试验。
(照片来源：原子能机构)

16. 通过技术合作计划，原子能机构继续向塞内加尔提供技术支持，帮助其努力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，以根除达喀尔东北方尼亚伊高产农业区的一种采采蝇，即冈比亚须舌蝇。对常住牛群发病率的分析表明，动物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。目前正在进行广泛的采采蝇监测，以便及时发现任何残余的采采蝇种群；一旦发现这些种群，将对其进行雄性不育释放处理。

17. 在布基纳法索，原子能机构继续向“博博迪乌拉索蝇虫饲养设施 — 根除采采蝇和锥虫病运动”提供技术支持，从而继续生产雄性不育的冈比亚须舌蝇，供在塞内加尔的昆虫不育技术项目下释放。



图 B.6. 布基纳法索的一名进修人员通过解剖评估采采蝇的繁殖状况。

(照片来源：原子能机构)

18. 在乍得，曼杜勒地区继续开展作业前活动。原子能机构继续向乍得提供技术支持，以加强在实地开展抑制采采蝇活动的能力建设。

19. 在乍得、埃塞俄比亚、塞内加尔、南非和坦桑尼亚联合共和国，原子能机构继续通过进修和科访提供技术支持，并通过提供采采蝇监测和规模饲养设备来加强能力建设。

20. 感染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，作为大面积虫害综合治理干预措施的一个组成部分，昆虫不育技术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。所取得的效益，如提高饲养牲畜产奶和产肉的能力、提高作物产量、利用牲畜进行运输和牵引等，可大大有助于提高人们的生活质量。原子能机构继续协助建立和加强该领域的的能力，以造福撒哈拉以南非洲的 23 个成员国。

21. 在适当地区成功和更广泛地应用昆虫不育技术的制约因素仍然是，成员国难以为有针对性的大面积虫害综合治理计划获得和调动可持续资金，因为缺乏当前的社会经济数据来衡量带有昆虫不育技术组成部分的针对采采蝇的大面积虫害综合治理的成本效益。



图 B.7. 在莫桑比克使用谐波雷达系统追踪采采蝇的飞行。
(照片来源：原子能机构)

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，于是，“核应用实验室的改造”项目于 2014 年 1 月 1 日正式启动。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 GOV/INF/2017/1 号文件“核应用实验室的改造项目”，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”联合阶段交付了能容纳塞伯斯多夫八个核应用实验室中四个实验室的新实验室大楼，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。一旦届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大，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，旨在使这些实验室“适合用途”以满足成员国的需求而对现有 60 年历史的实验室大楼进行全面改造的工作，与建造一座新大楼来容纳其中三个实验室（陆地环境放射化学实验室、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空间质量较低。“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. 在此背景下，总干事在 2020 年 3 月的理事会会议上宣布，计划建造第二个新的移动模块式实验室，以容纳上述三个实验室。按最初的计划，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的温室也将更换。总干事在 2020 年 9 月 3 日的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（称为“核应用实验室的改造”第二阶段）的规划。2022 年 9 月 6 日，负责核科学和应用部的副总干事向成员国提供了一份非正式技术简报，介绍了根据在第二座移动模块式实验室大楼建造、温室地基和剂量学实

实验室整修的招标过程中遇到的价格迅速上涨和供应链挑战修订的“核应用实验室的改造”第二阶段项目费用预测和时间表。副总干事提供的数据表明，尽管为压低项目费用开展了广泛的价值工程和其他措施，“核应用实验室的改造”第二阶段的总费用可能增加至 4100 万欧元或更多。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(67)/RES/10 号决议 A.3 中请总干事向理事会和大会第六十八届（2024 年）常会报告在执行这一决议方面所取得的进展。

B. 自大会第六十七届常会以来的进展

B.1. 执行状况

6. 分别于 2023 年 8 月和 10 月完成了新实验室大楼和新实验室温室（除地基外，地基由“移动模块式实验室 2”实验室大楼合同规定）设备采购的招标工作，并签署了合同。这是“核应用实验室的改造”第二阶段预计需要的最后两份主要建筑合同。

7. “移动模块式实验室 2”于 2023 年第一季度开工建设，目前正在稳步推进。到 2023 年 10 月，大楼的框架已经完成，达到了最高点。大楼的外部工程和内部工程正在进行中，预计主要工程将于 2024 年 9 月竣工。实验室大楼的内部装修于 2024 年 5 月开始，预计于 2024 年 8 月完成。该大楼预计于 2024 年底做好试运行准备。剂量学实验室的工作已于 5 月完成，翻新后的设施预计将于 2024 年 7 月全面投入使用。新实验室温室于 2024 年 4 月开始施工，预计将于 2024 年底竣工。核应用实验室将于 2025 年迁入新的实验室大楼和温室并全面投入使用，这标志着“核应用实验室的改造”第二阶段项目的结束。



图 B.1. “移动模块式实验室 2”外墙和屋顶隔热工程，2023 年 9 月。

（照片来源：原子能机构）



图 B.2. “移动模块式实验室 2”外观，2024 年 3 月。（照片来源：原子能机构）



图 B.3. 剂量学实验室翻修工程，2024 年 3 月。（照片来源：原子能机构）



图 B.4. 温室地基完工，2024 年 7 月。（照片来源：原子能机构）

B.2. 财政状况和资源调动

B.2.1. 财政状况

8. 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”项目的合并目标预算为 5780 万欧元，实际超出预算约 59 万欧元，这笔资金最终提供用于“核应用实验室的改造”第二阶段项目，此外，该项目预算中还有 970 万欧元最初指定用于满足“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。“核应用实验室的改造”第二阶段包括正在建造的新实验室大楼（“移动模块式实验室 2”）、新温室的建造和剂量学实验室的翻新。

9. 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 万欧元的初步费用概算。由于起初有来自“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 2024 年第三季度初，总预算概算为 4496 万欧元，其中包括被确定为完成项目所需但之前未被列入项目预算中的费用要素，如实验室过渡期、信息技术基础设施、光电和项目能源费用。

10. 在 2023 年 10 月完成所有主要项目要素的签约后，总干事在 2023 年 11 月的理事会会议上强调，“核应用实验室的改造”第二阶段的主要筹资工作已经完成，同时指出，直到 2024 年 3 月，仍需要并欢迎为支付一些较小的开支提供捐款。2024 年 3 月 19 日，负责核科学和应用部的副总干事在德国和南非共同主持的“核应用实验室的改造”项目之友简况介绍会上向成员国全面介绍了项目的最新情况。成员国获悉，虽然所有主要承包合同的完成降低了预算进一步大幅增加的风险，但目前主要项目要素的费用预测为 4320 万欧元，反映了 2023 年 10 月结束的整个“核应用实验室的改造”第二阶段招标过程中存在的高通胀率和建筑市场压力。“核应用实验室的改造”第二阶段项目目前的估计费用总额包括 176 万欧元用于完成项目的费用，这些费用以前未列入项目预算。原子能机构在简况介绍会上通报说，不再需要向“核应用实验室的改造”第二阶段提供更多的预算外捐款。

11. 截至 2024 年第三季度初，38 个成员国、一个国际组织、一个私营部门捐助者和两名个人宣布为“核应用实验室的改造”项目第二阶段提供共计略高于 2900 万欧元的预算外捐款。大型资本投资基金额外提供了 590 万欧元资金。

B.2.2. 供资优先次序

12. 由于“核应用实验室的改造”第二阶段项目的主要要素都已签订合同并获得资金，剩下的主要预算不确定性涉及完成项目的额外费用，这只有在 2025 年项目完成时或临近项目完成时才能知晓。已确定的资金预计足以支付这些额外费用。

B.2.3. 资源调动战略

13. 秘书处推行了一项要素特定的资源调动战略，在现有和估计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该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。

14. 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了重要作用。实验室参观次数在 2019 冠状病毒病大流行高峰期急剧但暂时减少后继续增加。秘书处继续开发和扩大对在线资源的访问，包括虚拟实验室参观，作为突出强调实验室的重要工作和完成其现代化之必要性的一个补充手段。秘书处组织的特别活动，包括在 2024 年 3 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。这些活动的核心是捐助者展示墙，以国家铭牌彰显“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实验室大楼完工后永久安装在大厅里。

B.2.4. 与成员国的资源调动努力

15. 通过“核应用实验室的改造”倡议，秘书处继续与大量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，并有 38 个成员国宣布对“核应用实验室的改造”项目第二阶段捐款。（共有 52 个成员国已对“核应用实验室的改造”倡议的一个或两个阶段捐款。）在 2024 年 3 月理事会会议期间举行的最后一次“核应用实验室的改造”第二阶段捐赠者表彰会上，六个成员国因在大会第六十七届会议之后所做的贡献而受到表彰，其中包括四个“核应用实验室的改造”第二阶段首次捐赠者（巴西、加拿大、捷克共和国和法国）和两个重复捐赠者（爱尔兰和美国）。“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。小组成员定期举行会议，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一个重要手段。



图 B.5. 2024 年 3 月 5 日在奥地利维也纳原子能机构总部举行的 3 月理事会会议期间举办的“核应用实验室的改造”第二阶段会外活动。(照片来源：原子能机构)

B.2.5. 与非传统捐助者的资源调动努力

16. “核应用实验室的改造”倡议在获得非传统捐助者的支持方面取得了成功，特别是在第一阶段，这使该倡议与原子能机构《2012—2017 年中期战略》中的导则相呼应，该战略要求原子能机构“在找到更多资金来源并证明其合理性方面更具创新性”。除成员国外，该项目在“核应用实验室的改造”第二阶段还得到了两个私人、一个国际组织和一个私营部门捐助者的资助。

C. 今后的步骤

17. 随着资源调动工作的完成，在项目剩余时间将继续侧重于成功实施建筑工程以及新设施向最终用户移交和过渡。这些步骤预计将于 2024 年底和 2025 年在所有新设施完成，标志着“核应用实验室的改造”第二阶段项目的结束。

“人畜共患疾病综合行动”项目

A. 背景

1. 在 GC(67)/RES/10 号决议 A.4 中，大会注意到 GOV/2023/34-GC(67)/11 号文件所载提交理事会的总干事的报告。
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《采取“多个部门、同一健康”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，“对诸如但不限于 2019 冠状病毒病等人畜共患疾病以及包括疟疾、黄热病、基孔肯雅病和登革热在内的病媒传染疾病的早期检测和诊断继续对人体健康和成员国的社会经济发展具有短期和长期重大影响”。
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’能够支持成员国通过使用分子生物学等核方法和核衍生方法应对新发和复发人畜共患疾病来加强其准备工作”。
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其他执行机制如 INT5157 号技合项目下的协调研究项目和技术合作计划为依托，还欢迎这些成为原子能机构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。
7. 大会注意到 2023 年 1 月举行的“人畜共患疾病综合行动”特设科学小组第一次会议。
8. 大会在 GC(67)/RES/10 号决议 A.4 中请总干事向理事会和大会第六十八届（2024 年）常会报告在执行这一决议方面所取得的进展。

B. 自大会第六十七届常会以来的进展

9. 原子能机构继续响应成员国的需求和优先事项，执行了其所有与人畜共患疾病有关的计划活动，在塞伯斯多夫动物生产和健康实验室开展了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进行了协调，通过相关的国家和地区技术项目为成员国提供了动物健康方面的支助。

10. 在与跨境动物疾病和人畜共患疾病有关的其他研发活动中，通过协调研究项目和位于塞伯斯多夫的动物生产和健康实验室的研究工作，原子能机构继续致力于改进针对新发和复发动物健康威胁特别是基因型 I 非洲猪瘟病毒的诊断和疫苗工具。原子能机构还继续测试针对跨境动物疾病和人畜共患疾病的三种关键血清学检测方法：酶联免疫吸附测定法，以便在兽医实验室中更广泛地采用；基于 Luminex 的多重测定法，以便同时检测针对多种病原体的抗体；以及利用荧光素酶免疫沉淀系统进行的物种无关血清学检测。

11. 为了最大限度地降低未来流行病和大流行病的风险，在野生动物-牲畜-人类交界处进行有效的疾病监测至关重要。基于病毒科的筛查工具等工具可以在新型病原体扩散之前加快其检测速度。如果与便携式、成本效益高的测序工具相结合，它们就能建立病原体发现能力，并加强热点地区的疾病监测。2023 年，原子能机构还开发了基于病毒科的人畜共患疾病病原体筛查工具，目标是综合症监测或特定动物或病媒物种监测。

12. 由于在最初几年中使用了虚拟工具和获得了资金，最初在“人畜共患疾病综合行动”发起时预计的活动和时间表已经发生了变化。秘书处正在最后审定“人畜共患疾病综合行动”项目启动文件，该文件将导致在上述基础上更新“人畜共患疾病综合行动”工作计划。“人畜共患疾病综合行动”门户继续更新活动和相关信息，在过去的一年里，其社区拥有约 300 名固定用户。

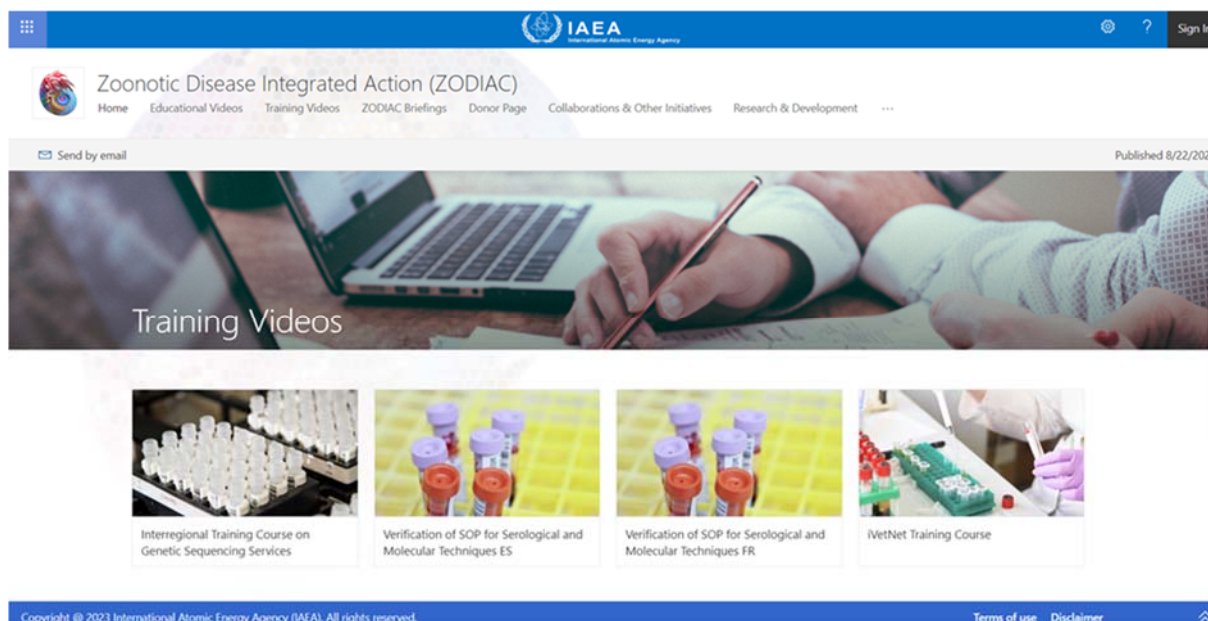


图 B.1. “人畜共患疾病综合行动”门户 — “人畜共患疾病综合行动”下制作的培训视频材料模块。(照片来源：原子能机构)

13. 加强与其他具有互补任务的组织的伙伴关系仍然是一个优先事项。原子能机构工作人员继续应邀参加世卫组织在“同一健康”项下组织的“联合外部评价”。自 2023 年 9 月以来，原子能机构工作人员在斯里兰卡和印度尼西亚领导了两次“联合外部评价”。世卫组织定期与原子能机构就各种问题进行磋商，包括就加强“联合外部评价”国家评估过程进行战略讨论。“联合外部评价”继续提高“人畜共患疾病综合行动”的知名度，并帮助确保原子能机构在“人畜共患疾病综合行动”下开展的工作被纳入全球大流行病防备工作中。

14. 应塞内加尔政府 2024 年 2 月 29 日提出的正式请求，粮农组织动物卫生应急管理中心于 2024 年 3 月 4 日至 12 日向塞内加尔派遣一个小组时请求原子能机构提供协助。此次任务的目的是支持该国应对螺旋虫控制问题。原子能机构的主要作用之一是通过在“人畜共患疾病综合行动”项目下使用的分子生物学方法确认对昆虫物种的识别。目前正在开展几项后续活动，包括向动物卫生应急管理中心战略计划提供原子能机构的输入。原子能机构还参加了 2023 年 11 月的“预防人畜共患疾病发生”倡议大会。

15. 通过在成员国开展研发活动来进行能力建设仍然是“人畜共患疾病综合行动”不可分割的一部分。在支柱 2 下，2023 年启动了“人畜共患疾病综合行动”下的第一个协调研究项目（“人畜共患疾病综合行动”— 亚洲协调研究项目），该项目由大韩民国提供资金，旨在加强亚太地区实验室检测和控制新发和复发人畜共患疾病的准备工作，参加者来自柬埔寨、中国、印度尼西亚、意大利、日本、大韩民国、蒙古、泰国和越南。2023 年 12 月 11 日至 15 日，在大韩民国举行了该协调研究项目的第一次研究协调会议，重点是审查工作计划、调整活动、扩大范围和建立健全的研究网络。人畜共患疾病方面的研发工作正在进行中，包括开发用于检测人畜共患疾病呼吸道病毒和地方性人畜共患疾病的检测方法。

16. 作为研究计划的一部分，该协调研究项目下的五个研究合同持有者采用了该项目开发的基于病毒科的方法来筛选动物和环境样本。该检测方法采用了多重聚合酶链反应和纳米孔测序技术，利用来自不同宿主的 119 份临床样本进行了成功验证，并已在塞内加尔实施。事实证明，该项目开发的两种独立于物种的血清学测试可有效检测一系列变体（包括 2019 冠状病毒病病毒 α 、 β 、 δ 和 Ω 变体）的抗体（2019 冠状病毒病病毒荧光素酶免疫沉淀系统），以及多种动物物种的抗利萨病毒抗体（泛利萨病毒荧光素酶免疫沉淀系统）。

17. 建立了用于全基因组测序和宏基因组学分析的新一代测序程序。开发了生物信息学管道，促进了对导致狂犬病、流感、裂谷热、牛布氏杆菌病和寇热的病原体的基因组测序。它们还促进在印度尼西亚的蝙蝠样本中发现了翼蝠正传病毒，这是一种新发蝙蝠传播病毒，与人类急性呼吸道感染病例有关。通过研发产生的信息已向成员国传播，并在同行评审期刊上发表。出版了四本经同行评审的出版物，其中一本涉及反刍动物人畜共患疾病堕胎剂的综合征检测，另外三本涉及下一代测序程序。



图 B.2. “人畜共患疾病综合行动” — 亚洲协调研究项目第一次研究协调会议。
(照片来源：原子能机构)

18. 人畜共患疾病对人类影响方面的研发工作在“人畜共患疾病综合行动”项目下继续进行。在支柱 4 下，“人畜共患疾病综合行动”倡议注重实施加强数据处理、数据分析和协作的云基解决方案，以改进人畜共患疾病病原体的检测和表征。为此，支柱 4 下的协调研究项目 — “‘畜共患疾病综合行动’呼吸道疾病表型观测站：原子能机构新大流行病早期检测国际合作研究（原子能机构计算机断层照相人工智能合作研究 — ICAI 项目）” — 开发了观测站的云服务器平台。参与该项目的两个研究机构与维也纳大学一起对该平台进行了测试。随后，将开始上传经过整理的数据。

19. 为进一步支持支柱 4，原子能机构组织了 2024 年 4 月在维也纳举行的医学成像中人工智能的伦理、使用和管理问题顾问会议。来自三个成员国的四位全球专家与国际计算中心、国际电信联盟和原子能机构的代表一起，研究了人工智能在医学成像领域的应用现状。已确定的涉及有效管理框架的最佳实践将为制定提供给成员国的伦理准则提供信息。

20. 在“人畜共患疾病综合行动”运作的最初几年，成员国的参与稳步增加，现在参与水平如预期的那样正趋于稳定。截至 2024 年 6 月，150 个成员国指定了“人畜共患疾病综合行动”国家协调员，128 个成员国指定了“人畜共患疾病综合行动”国家实验室，比 2023 年 6 月增加了一个。



图 B.3. 已正式提名“人畜共患疾病综合行动”国家协调员和实验室的成员国分布图。(照片来源：原子能机构)

21. 装备“人畜共患疾病综合行动”国家实验室仍然是一个优先事项。自 2023 年 9 月以来，在支柱 1 项下（通过 INT5157 号技术合作项目），利用三个成员国的预算外捐款，为刚果和秘鲁的五个实验室采购了血清学和分子诊断设备；为智利、墨西哥、尼泊尔、巴拿马、巴拉圭和越南的六个“人畜共患疾病综合行动”国家实验室采购了血清学或分子诊断设备；并为乌克兰的“人畜共患疾病综合行动”国家实验室提供了分子诊断设备。一旦确定了受援成员国并与捐助国进行了确认，将为另外三个“人畜共患疾病综合行动”国家实验室采购设备。

22. 确保“人畜共患疾病综合行动”国家实验室工作人员接受相关培训对“人畜共患疾病综合行动”成果的长期可持续性至关重要。在支柱 1 项下（INT5157），原子能机构对来自五个“人畜共患疾病综合行动”国家实验室的工作人员进行了基于病毒科的人畜共患疾病病原体监测方面的培训。此外，40 多名科学家接受了病原体多参数检测、新一代测序生物信息学和分子系统学方面的培训和标准操作程序，提高了他们快速、早期检测和监测人畜共患疾病的能力。目前正在提供 MiSeq 平台（为博茨瓦纳和泰国的进修人员）和 GeneStudio S5 平台（为巴西的进修人员）全基因组测序方面的第二批团组进修培训。目前正在与摩洛哥敲定第三批团组进修的组织工作，以便在 MiSeq 平台对阿根廷、克罗地亚和葡萄牙“人畜共患疾病综合行动”国家实验室的工作人员进行培训。

23. 在 2022 年 5 月至 2023 年 4 月期间对全球 130 多个“人畜共患疾病综合行动”国家实验室和其他兽医实验室的生物风险管理情况进行评估后，确定了生物安全和生物安保方面的主要差距，从而使得有可能确定生物风险管理应优先制定的程序。这些程序目前正由一个生物安全和生物安保国际专家小组制定。生物风险管理手册将包括这些生物风险管理的实用程序，并将作为今后虚拟和实际操作培训班的教材。

24. 作为 2022 年 2 月举办的两次虚拟跨地区培训班的成果，制定了核查血清学和分子规程的通用标准操作程序。“人畜共患疾病综合行动”国家实验室的兴趣（来自 94 个成员国的约 600 名学员参加了培训班）促成了标准操作程序的制定，该程序已成为相关的、正在进行的面授培训班的教材。通用标准操作程序目前正由来自基准实验室的五位专家进行同行评审，并将作为同行评审的科学文章发表，供所有“人畜共患疾病综合行动”国家实验室使用。目前正在为非洲讲英语的“人畜共患疾病综合行动”国家实验室组织已计划的关于“人畜共患疾病综合行动”国家实验室血清学和分子诊断标准操作程序通用验证的第五期面授培训班，该培训班将于 2024 年 9 月在埃塞俄比亚举办。该培训结束后，每个官方指定的“人畜共患疾病综合行动”国家实验室将有一名工作人员有机会接受血清学和分子诊断方面的培训。

25. 在国际专家的支持下，正在开发细菌和病毒病原体全基因组测序和相关生物信息学的工作流程。同样，在国际专家的支持下，正在开发用于人畜共患疾病检测和鉴定的二级标准参考材料的广泛工作流程。这些工作流程将作为今后技术合作计划虚拟和实际操作培训班的教材。

26. 确保“人畜共患疾病综合行动”国家实验室能够使用基于兽医诊断实验室网的信息技术平台仍然是一个优先事项。在支柱 3 项下，秘书处已开始开发“人畜共患疾病综合行动”的基本模块。除其他外，还开发了可视化和后台数据存储包：元数据的连接和关系；每个国家的动物普查（上传和可视化）；动物健康年度监测/控制计划；从现场到实验室的提交函（这对自动上传对结果进行流行病学分析所需的元数据至关重要）；实验室的样品上传；国家监测计划的执行情况概览，包括预期、收集和检测的样品数量及其状态；以及疫情管理的可视化，包括对受影响地区动物种群的过滤和基本统计分析。

27. 获得预算外资金对于继续实施“人畜共患疾病综合行动”至关重要。截至 2024 年 6 月，原子能机构已为 15 个成员国筹集了共计 1400 万欧元的资金。所有捐助给“人畜共患疾病综合行动”的资金均已分配或支付。随着预算外捐款的到位，“人畜共患疾病综合行动”项目将按计划继续实施。为努力确保在成员国一级开展“人畜共患疾病综合行动”活动的资金到位，原子能机构正在拟订成为世界银行大流行病基金执行实体的申请。大流行病基金是一个旨在加强中低收入国家关键的大流行病预防、准备和应对能力的供资机制。



图 B.4. 原子能机构总干事向联合国大会提交原子能机构年度报告，包括在“人畜共患疾病综合行动”、“核技术用于控制塑料污染”和“希望之光”方面取得的进展。

(照片来源：L. Felipe/联合国)

核的动力应用

导 言

A. 背景

- 大会在 GC(67)/RES/10 号决议 B.1 中申明原子能机构在促进为和平目的开发和利用核能、促进有关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重要作用。
- 大会请总干事随时向成员国通报执行原子能机构玛丽·斯克洛多夫斯卡-居里进修计划和莉泽·迈特纳计划的进展情况。
- 大会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。大会鼓励秘书处支持知识管理领域的举措，包括高级管理层的能力建设活动和电子学习材料的开发，并通过地区供资或合作机制，促进合格学生特别是来自发展中国家的合格学生参加地区核能管理短训班。大会还鼓励原子能机构维持和加强向启动或扩大核电计划的成员国提供的援助和同行评审及咨询服务，包括协调和整合此类服务。
- 大会赞扬秘书处在阿拉伯联合酋长国迪拜举行的《联合国气候变化框架公约》缔约方大会第 28 届会议期间，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做出贡献的潜力的综合信息，并鼓励秘书处在筹备即将于 2024 年 11 月在巴库举行的《联合国气候变化框架公约》缔约方大会第 29 届会议时继续这些努力。大会还注意到秘书处发起的“原子促进净零排放”倡议，并要求秘书处随时向成员国通报其进展情况。
- 大会确认原子能机构的技合项目对协助成员国进行能源分析和规划（包括通过能源系统建模，制定实现净零排放的路径）以及建立促进安全、可靠和高效引进和利用核电所需基础结构的重要性。
- 大会还鼓励秘书处继续加强感兴趣的成员国对发展核电基础结构的资金需求和为核电计划（包括放射性废物和乏燃料管理）提供资金的潜在方案的认识。

7. 大会鼓励秘书处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，以确定核电在考虑环境条件和除其他外，特别是气候目标的能源结构中的价值。
8. 大会强调在规划、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。
9. 大会还欢迎继续实施“和平利用倡议”以及各成员国或地区国家集团宣布的所有捐款，并鼓励有能力的成员国和国家集团提供捐款，包括实物捐助。
10. 大会鼓励秘书处完成成立核燃料循环设施技术工作组的工作，其中将包括老化和升级挑战。
11. 大会鼓励秘书处根据成员国的需求，包括通过咨询和同行评审服务委员会，精简、协调和改进同行评审和咨询服务。
12. 大会在 GC(67)/RES/10 号决议 B.9 中请总干事就执行这一决议所取得的进展酌情向理事会和向大会第六十八届（2024 年）常会提出报告。

B. 自大会第六十七届常会以来的进展

13. 2024年3月，原子能机构和比利时在布鲁塞尔组织了首届核能峰会。来自30多个国家和欧洲联盟的世界领导人出席了首届核能峰会，该活动强调了核能在应对减少化石燃料使用、加强能源安全和促进经济发展的全球挑战方面的作用。各国元首和其他高级别国家代表在发言中强调了本国的核能状况，并列出了在最后期限前实现清洁能源转型的重要因素，包括技术中立的方法，如不偏向某种清洁能源的法律法规。



图 B.1. 2024年3月21日，原子能机构总干事拉斐尔·马利亚诺·格罗西在于布鲁塞尔举行的“核能峰会：今天为明天赋能”开幕式上致辞。

(照片来源：原子能机构)

14. 第18届核电基础结构发展中的专题问题年度技术会议于2024年3月在维也纳举行，代表39个成员国和国际组织的80名与会者出席了会议。会议仍然是扩大、引进或考虑新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，以及提供从实施原子能机构“里程碑方案”中汲取的经验教训，以建立安全、成功的核电计划所需基础结构，同时确定所需活动的优先次序并进行排序。

15. 为了向成员国传播新的出版物，原子能机构于 2023 年 9 月组织了三次关于利益相关方参与的网络研讨会，于 2023 年 12 月组织了关于管理选址活动的网络研讨会，并于 2024 年 1 月组织了关于编写一份综合报告的网络研讨会。将于 2024 年 8 月举行关于加强国家保障基础结构相关出版物的网络研讨会。网络研讨会为传播信息提供了一个广阔的平台，每次网络研讨会通常有来自约 70 个成员国的约 400 人注册。

16. 关于原子能机构玛丽·斯克洛多夫斯卡-居里进修计划，第四个申请期于 2023 年 9 月 30 日结束，有来自 97 个成员国的 200 名学生入选玛丽·斯克洛多夫斯卡-居里进修计划，他们现正在 54 个国家开展学习。自该计划于 2020 年启动以来，共有来自 121 个成员国的 560 名学生入选，在 72 个国家开展学习。



图 B.2. 玛丽·斯克洛多夫斯卡-居里进修计划奖学金获得者出席 2024 年 3 月 7 日至 8 日举行的“让更多女性进入核领域：原子能机构玛丽·斯克洛多夫斯卡-居里进修计划和莉泽·迈特纳计划”活动。（照片来源：原子能机构）

17. 截至 2024 年 4 月底，有 203 名学生在玛丽·斯克洛多夫斯卡-居里进修计划的支持下完成了其硕士课程。在这些毕业生中，已确认有 110 人在原子能机构各部/实验室（位于塞伯斯多夫和摩纳哥）和外部组织包括原子能机构协作中心及各国（包括比利时、博茨瓦纳、智利、法国、意大利、墨西哥、葡萄牙、俄罗斯联邦、南非、西班牙和美国）的其他公共或私营部门伙伴处实习。实习安排与学生在包括核能、核科学和应用、核不扩散、核安全和核安保及核法律在内的不同领域的专业方向挂钩。

18. 截至 2024 年 4 月，玛丽·斯克洛多夫斯卡-居里进修计划收到了 1190 万欧元的现金捐款，还收到了赞助 73 名学生的实物捐助。捐助方包括欧洲联盟、23 个成员国、两个成员国机构、行业和一个学术机构。下一个玛丽·斯克洛多夫斯卡-居里进修计划申请期将于 2024 年 7 月中旬开启，并于 2024 年 9 月 30 日结束。

19. 2024 年 3 月，原子能机构举办了题为“让更多女性进入核领域：玛丽·斯克洛多夫斯卡-居里进修计划和莉泽·迈特纳计划”的活动。玛丽·斯克洛多夫斯卡-居里进修计划和原子能机构莉泽·迈特纳计划的 400 多名参加者与来自成员国、核行业和学术界的核专家一起出席了该活动。该活动包括若干小组讨论、与核专家和行业专业人员的职业会谈分组会议、建立联系活动和行业展览。该活动汇集了玛丽·斯克洛多夫斯卡-居里进修计划的学生和历届成员以及莉泽·迈特纳计划参加者，目的是交流想法，加强沟通和领导技能。几个成员国和行业组织赞助了该活动。



图 B.3. 2024 年 3 月 7 日至 8 日在维也纳举行的“让更多女性进入核领域：原子能机构玛丽·斯克洛多夫斯卡-居里进修计划和莉泽·迈特纳计划”活动的参加者。

(照片来源：原子能机构)

20. 在报告所涉期间，举办了两个莉泽·迈特纳客座专业人员计划。11 名女性专业人员（来自阿根廷、加拿大、约旦、肯尼亚、尼日利亚、波兰、南非、西班牙、土耳其和美国）参加了 2023 年 10 月 16 日至 27 日由美国橡树岭国家实验室和爱达荷国家实验室主办的第二个客座专业人员计划。该计划的重点是核反应堆建模和模拟以及虚拟环境。参加者参观了核研究实验室和计算设施，并接受了与其专业发展相关的各个方面的实际操作培训。

21. 12 名女性专业人员（来自加纳、蒙古、尼日利亚、菲律宾、大韩民国、新加坡、斯洛伐克、西班牙、南非、土耳其和美国）参加了 2024 年 3 月 25 日至 4 月 5 日由大韩民国韩国国际核合作基金会主办的莉泽·迈特纳计划客座专业人员计划。重点是核电厂运行。参加者参观了核电厂、研究实验室、研究堆、废物管理设施、教育机构和其他设施，并进行了关于对专业发展具有重要意义的各个方面的实际操作演练。



图 B.4. 大韩民国莉泽·迈特纳客座专业人员计划的参加者，2024 年 3 月 25 日至 4 月 5 日。（照片来源：原子能机构）

22. 截至 2024 年 6 月底，已有来自 120 个成员国的 3173 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。

23. 原子能机构继续通过综合核基础结构评审工作组访问，评估核电基础结构发展状况，来维持和加强对启动或扩大核电计划的成员国的援助和同行评审及咨询服务。应这些成员国的请求，对爱沙尼亚进行了综合核基础结构评审第一阶段工作组访问（2023 年 10 月），对波兰进行了综合核基础结构评审第二阶段工作组访问（2024 年 4 月）。菲律宾正式请求在 2024 年 3 月进行综合核基础结构评审后续工作组访问，此外，还有三次工作组访问由下列国家请求进行：孟加拉国（综合核基础结构评审第三阶段工作组访问）、土耳其（综合核基础结构评审第三阶段工作组访问）和赞比亚（综合核基础结构评审第一阶段工作组访问）。原子能机构启动了一个旨在加强对成员国综合支助的新发展项目，其中包括一个便利成员国对其基础结构发展情况进行有效自我评价的网络工具。



图 B.5. 2024 年 1 月 16 日，在爱沙尼亚塔林向爱沙尼亚气候部长 Kristen Michal 先生提交综合核基础结构评审第一阶段报告。（照片来源：爱沙尼亚气候部）

24. 此外，原子能机构继续修订和编制与基础结构有关的出版物。原子能机构完成了对《国家核电基础结构发展中的里程碑》的第二次修订，并于 2023 年 9 月以预印本出版物的形式予以提供，其中包括一个关于中小型反应堆或模块堆基础结构考虑因素的附件。最终出版物预计将在 2024 年底前印刷。

25. 原子能机构继续为成员国进行能源规划能力建设提供便利，提供了成套能源建模工具培训，以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。

26. 2024 年 5 月在维尔纽斯举办的先进能源系统建模和原子能机构分析工具使用讲习班为来自 13 个成员国的能源规划者提供了使用原子能机构能源供应战略备选方案及其一般环境影响模型进行能源供应评估方面的高级培训。讲习班为拥有高级建模技能的专业人员交流真实案例研究方面的实际经验和提高其教学技能提供了一个平台，从而帮助对未来潜在的教员和讲师进行了利用原子能机构能源供应战略备选方案及其一般环境影响模型工具提供原子能机构在能源规划方面的能力建设服务的培训。



图 B.6. 2024 年 5 月在维尔纽斯举办的先进能源系统建模和原子能机构分析工具使用讲习班的参加者。(照片来源：原子能机构)

27. 2024 年 6 月在维也纳举行的审查原子能机构可持续能源发展方法和分析工具技术会议吸引了来自 19 个成员国和国际组织的 26 名与会者。出席会议的专家组审查了原子能机构的能源规划分析工具和方法的现状，讨论并提供了根据成员国需求加强和更新原子能机构现有工具的建议，提出了旨在加强原子能机构能源规划能力建设计划的新发展方面的建议，并确定了实施工作的优先事项。

28. 低碳能源系统核电技术工作组于 2023 年 12 月召开了第三次会议，与会者讨论了气候变化对能源系统恢复能力的影响、能源规划和能源系统向净零过渡的建模，以及核电经济学和融资活动。低碳能源系统核电技术工作组听取了关于 2023 年 10 月举行的第二届“气候变化和核电的作用：原子促进净零排放”国际会议成果和原子能机构参加“气候公约”缔约方大会第 28 届会议的简况汇报，并向原子能机构提供了有益的输入。2024 年 5 月，作为对 20 国集团能源转型工作组贡献的一部分，原子能机构发布了题为《从知识到行动：原子能机构可持续能源规划工具包》的能源规划展望。

29. 2023 年 10 月 9 日至 13 日在维也纳举行了第二届“气候变化和核电的作用：原子促进净零排放”国际会议。会议包括高级别小组、技术方向单元会议和会外活动，吸引了 500 多名与会者，有 1000 多人远程观会。会议讨论了在全球清洁能源转型背景下，核电在提供供应保证、帮助难减排部门脱碳和促进能源系统复原力方面的作用。与会者一致认为，核能在应对气候变化方面发挥着关键作用，但必须克服若干挑战，才能实现几项权威研究认为到 2050 年实现净零排放所需的当前容量翻番或更大容量。



图 B.7. 2023 年 10 月 9 日，原子能机构总干事拉斐尔·马里亚诺·格罗西在维也纳原子能机构总部举行的第二届“气候变化和核电的作用：原子促进净零排放”国际会议上致开幕词。（照片来源：原子能机构）

30. 在会议的第一天，原子能机构出版了 2023 年版《到 2050 年的能源、电力和核电预测》（《参考数据丛书》第 1 号）。连续三年，高值预测比上一版有所上调，到 2050 年预测容量为 890 吉瓦（电），非常接近国际能源机构更新的 2050 年净零排放路线图所模拟的核电容量。

31. 原子能机构积极参加了 2023 年 11 月 30 日至 12 月 13 日在阿拉伯联合酋长国迪拜举行的“气候公约”缔约方大会第 28 届会议，并与伙伴成员国和行业组织在“原子用于气候”展馆共同组织了活动。此外，原子能机构在“气候公约”缔约方大会第 28 届会议上发表了一项得到 40 多个成员国核可的声明，强调净零排放需要核电。



图 B.8. 原子能机构总干事拉斐尔·马利亚诺·格罗西在于“气候公约”缔约方大会第 28 届会议期间举行的原子能机构“净零排放需要核电”活动上。
(照片来源：原子能机构)

32. 在“气候公约”缔约方大会第 28 届会议上，原子能机构以英文和阿拉伯文发布了《展望丛书》中的三份报告：《核能与气候变化：关于进展、挑战和机遇的问答》、《核能在实现净零排放减缓路径中的作用》和《核能在气候适应性电力系统中的作用》。第一份报告概述了原子能机构于 2023 年 4 月向《联合国气候变化框架公约》提交的对首次“全球盘点”过程的输入。

33. 原子能机构继续努力应对为核电国家和启动核电国家的核电项目筹资的挑战。原子能机构在第二届“气候变化和核电的作用”国际会议、“气候公约”缔约方大会第 28 届会议和 2024 年 3 月在布鲁塞尔举行的核能峰会上组织了关于该专题的高级别小组讨论，利益相关方包括商业银行、多边开发银行和“承购商”。

34. 在“原子促进净零排放”背景下，原子能机构支持成员国根据各国的净零排放目标并考虑到核电包括中小型反应堆或模块堆在提供低碳电力、热能或氢气方面的潜在作用，利用各种原子能机构模型和工具包括“能源需求分析模型”、“能源供应战略备选方案及其一般环境影响模型”和“能源系统模拟框架”开发能源需求和能源供应模型。

35. 特别是，在“原子促进净零排放”下，原子能机构将于 2024 年 7 月组织核电促进向净零过渡假想方案模拟讲习班，届时来自 20 多个成员国的专家将介绍其在利用建模工具进行能源规划方面的工作和核电代表性。将讨论与可变可再生能源占比高的综合能源系统相关的具体挑战，并讨论建模假设，包括新核技术和未来核技术的建模假设。

36. 此外，原子能机构将于 2024 年 8 月组织原子能机构-阿贡国家实验室利用能源系统评定工具确定可行的可持续发展道路联合培训班，届时成员国将利用原子能机构的能源规划工具讨论能源转型模式。

37. 秘书处通过出版《新核电厂的承包和所有权方案》（原子能机构《技术文件》第 1750（Rev.1）号），继续努力加强成员国对核电基础结构发展的资金需求和核电计划融资的潜在方案的了解，该出版物探讨了各种核电厂承包和所有权方案，并以最近的案例研究加以说明，以协助成员国了解可用方案范围以及每种方案的相关好处和挑战。

38. 此外，原子能机构组织了两个跨地区培训班。2023 年 9 月，与阿贡国家实验室合作举办了核电厂项目融资先进方案跨地区培训班。来自 11 个成员国的 18 名参加者了解了核电厂融资，包括承包和所有权方案。2023 年 11 月，与法国电力公司合作举办了关于核基础结构发展的供资、融资和其他经济问题的跨地区培训班，来自 16 个成员国的 21 名参加者学习了核经济学以及核电计划的成本和效益，以帮助其确立国家立场。

39. 作为参加 20 国集团能源转型工作组的一部分，原子能机构于 2024 年 4 月发布了题为《核能促进净零排放：加快清洁能源转型投资》的展望。今年晚些时候将提交更深入的分析，作为 2024 年版《气候变化与核电》的一部分，其副标题为“低碳转型中的核电融资”。

40. 原子能机构于 2023 年 10 月在阿联酋举行了由酋长国核能公司主办的核项目成本效益分析技术会议。有来自 24 个成员国的 34 名与会者。会议期间，与会者了解了新核建设项目等低碳投资的社会成本效益分析方案。社会成本效益分析是一种微观经济评价方案，通过以货币形式量化相关成本和效益来评估项目对社会的长期影响。

41. 原子能机构于 2024 年 2 月至 3 月在美国爱达荷州爱达荷国家实验室举办了技术创新在降低核能发电成本和提高其经济效益方面的作用讲习班。讲习班讨论了成员国高级管理人员、项目设计者、成本估算人员以及金融和经济分析师感兴趣的专题。这些专题包括核技术概览、成本基础方案、综合能源系统、核工业发展挑战、核电的成本和效益、新反应堆规划和管理以及政府降低成本的政策。

42. 2024 年 4 月，原子能机构出版了《新核电项目成本效益分析方案》（原子能机构《核能丛书》第 NG-T-4.8 号），其中提出了一种对新建核项目进行成本效益分析的方案，作为可行性研究的一部分。

43. 燃料循环设施技术工作组第一次会议将于 2024 年 8 月在维也纳举行。会议目的是分享关于核燃料循环设施从选冶到经过转化、浓缩和再转化的燃料制造的运行方面的信息，以及关于核研发相关燃料循环设施（如研究实验室和辐照后检验设施）的信息。

44. 咨询和同行评审服务委员会举行了两次会议，会上审定了同行评审和咨询服务组新成员在线培训大纲。此外，咨询和同行评审服务委员会审查并评估了 2023 年同行评审工作组访问方面关键实绩指标的执行情况。咨询和同行评审服务委员会还批准了两项新的咨询服务：核电计划利益相关方参与咨询服务和综合核教育咨询服务。



原子能机构沟通、与其他机构合作 及利益相关方参与

A. 背景

1. 大会在 GC(67)/RES/10 号决议 B.2 中欢迎秘书处努力引入让成员国参与编写《核能丛书》出版物和分享关于正在编写的草案的信息的机制，并进一步鼓励秘书处继续加强《核能丛书》出版物的起草和审查，以建立一个单一、系统而透明的流程，并就此事向成员国提出报告。大会还鼓励秘书处继续编写《核能丛书》文件，将其编成一套更综合、更全面、结构更清晰的出版物，通过明确标记哪些出版物最新、哪些出版物已被取代而保持最新，以便加强这些文件的可访问性和对它们的导引。此外，大会欢迎开发原子能机构所有正式语文版本的原子能机构网站，并鼓励秘书处列入更多与参加原子能机构活动的政策制定者和专家有关的内容，如组织系统图和专家组活动，并使得原子能机构导则和原子能机构《技术文件》的获取更加方便。

2. 大会还要求秘书处与“联合国能源机制”和“人人享有可持续能源”等国际倡议继续开展合作，同时强调运行核电的国家和启动核电国家以可持续、透明的方式交流核电风险和益处的重要性；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关于核电计划的相关经验和良好实践的信息，加强彼此之间的相互合作；鼓励秘书处与国家与国际标准化组织（如国际标准化组织和国际电工委员会）在制定适当的工程和行业规范和标准方面进行合作，以便更好地满足成员国的需求；并建议秘书处继续探索在有关和平利用核能的国际合作、安全、抗扩散和安保问题的各个领域发挥原子能机构的活动（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所开展活动之间的协同作用的机会，特别是支持“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”、“第四代国际论坛”、“核能合作国际框架”、“可持续核能技术平台”和国际热核实验堆之间在革新型核能系统和先进核能系统方面的协作。

3. 大会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，包括发布报告，以及组织关于利益相关方参与的短训班，建立利益相关方参与咨询服务以及各种会议、技术会议和讲习班等机制。

4. 大会在 GC(67)/RES/10 号决议 B.9 中请总干事就执行这一决议所取得的进展酌情向理事会和向大会第六十八届（2024 年）常会提出报告。

B. 自大会第六十七届常会以来的进展

5. 2023年12月举行的一次技术会议讨论了编写一份关于加强核组织适应力的原子能机构出版物，有30个成员国参加了会议。

6. 原子能机构和世界核电营运者联合会继续通过定期会议建立协同作用，以优化原子能机构服务，确保在调试和随后的运行期间为成员国带来最大的附加值。原子能机构和世界核电营运者联合会还继续通过世界核电营运者联合会的人力和组织实绩及设备可靠性工业工作组开展合作。原子能机构还通过经合组织核能机构人力和组织因素工作组的虚拟和现场全体会议与世界核电营运者联合会进行协作。原子能机构专题介绍了为发展关键的人力和组织实绩能力（如领导/管理和应变技能）所作出的合作努力。

7. 原子能机构和东南亚国家联盟继续通过核能合作分部门网络开展合作，分享关于核基础结构和原子能机构支助工具的信息。

8. 原子能机构加强了与非洲核能委员会的合作，根据原子能机构与非洲核能委员会于2022年9月签署的谅解备忘录，支持在核电基础结构发展、核安全和核安保以及核应用领域的能力建设。在谅解备忘录框架内，于2024年2月发布了2024—2025年中期行动计划。

9. 原子能机构和阿拉伯原子能署通过原子能机构和阿拉伯原子能署于2022年6月签署的谅解备忘录，继续在核电基础结构发展、核安全和核安保以及核应用领域开展合作。

10. 原子能机构继续与经合组织核能机构在经济学和减缓气候变化领域进行协作，参加经合组织核能机构核能经济学工作组，并作为观察员参加第四代国际论坛经济模型工作组。

11. 2024年2月，在巴黎经合组织核能机构总部举行了经合组织核能机构-原子能机构铀联合组第59次会议。来自29个国家的36名专家出席了会议，他们就铀和核相关专题作了国家专题介绍，并就《2024年铀资源、生产和需求》（“2024年红皮书”）和原子能机构今后可能举行的关于各种非常规铀矿床类型的技术会议提供了意见和建议。

12. 原子能机构在2023年和2024年与成员国和国际热核实验堆组织举行了几次会议，目的是审定一份暂定题为《聚变电厂未来部署的法律和制度问题（“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”聚变研究）》的文件草案。原子能机构关于这一专题的出版物即将出版。

13. 原子能机构作为防扩散和实物保护工作组的观察员与第四代国际论坛合作。这两个组织的团队完成了一份题为《第四代国际论坛防扩散和实物保护工作组关于第四代核能系统的活动》的原子能机构-第四代国际论坛联合论文，以供在 2024 年全球大会上作专题介绍。

14. 2023 年 10 月在维也纳举行的地方利益相关方参与放射性废物管理技术会议汇集了来自 50 个成员国包括有在运核电厂的国家以及启动核电国家和无核国家的 100 多名以虚拟方式和现场参加的与会者。会议总结了拥有放射性废物管理设施的地方社区的经验，这些经验将反映在原子能机构出版物中。

15. 原子能机构继续发挥领导作用，正在与 2022 年成立的“核设施所在城市全球伙伴关系”密切合作，组织和推动成员国成为该协会的成员。2024 年 3 月，“全球伙伴关系”和原子能机构的代表出席了在布鲁塞尔举行的核能峰会，并介绍了拥有核设施的地方社区的观点。

16. 2024 年 4 月，在阿布扎比举行了利益相关方参与和公众宣传技术会议，来自 35 个成员国的 79 名与会者出席了会议。这次会议提供了实用导则，并为拥有新的和扩大的核电计划的国家分享利益相关方参与经验和教训提供了一个论坛。

17. 2024 年 2 月，原子能机构在肯尼亚基利菲举办了利益相关方参与和核电宣传讲习班，以支持该国努力与未来核电厂拟议场址附近的地方社区进行有效沟通。讲习班促进了肯尼亚核电和能源机构、地方当局和地方社区代表之间的公开辩论。



图 B.1. 2024 年 2 月在肯尼亚基利菲举办的利益相关方参与和核电宣传讲习班的参加者，包括来自核电和能源机构、肯尼亚核监管局和地方社区的代表。

(照片来源：核电和能源机构)

18. 2024 年 8 月，原子能机构将在比勒陀利亚举办核宣传和新闻中心跨地区培训班。培训班将涵盖一系列与宣传核能以及设计、实施和运营新闻中心相关的专题。

19. 在 2023 年 10 月举行的第二届“气候变化和核电的作用：原子促进净零排放”国际会议、2024 年 6 月举行的“核动力堆乏燃料管理：迎接当前挑战”国际会议以及 2024 年 7 月举行的核知识管理和人力资源开发国际会议期间，举行了突出强调利益相关方参与的小组会议。

20. 原子能机构在领英平台上的一个协作虚拟空间中推出了“NuclearXchange”，这是一个实践社区，汇集了核能部门内为塑造和实行利益相关方参与和核宣传做出贡献的专业人员。

核燃料循环和废物管理

A. 背景

1. 大会在 GC(67)/RES/10 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技术、基础结构、利益相关方参与（包括成员国认为适当的本地参与）和熟练人力资源开发的方式改进和维持安全和可持续活动的重要性；并鼓励感兴趣的成员国利用在这一领域的原子能机构铀生产周期综合评审工作组访问，其基础是分析和推广有关铀勘探、开采和场址修复的环境方面的实用专门技能和创新知识。
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。大会还鼓励秘书处促进信息共享，以便比如通过协调研究项目更好地整合影响乏燃料处理、运输、贮存和回收以及放射性废物管理的燃料循环后端方案，并提供更多关于放射性废物管理所有阶段包括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。大会还鼓励原子能机构核能与核安全和安保部密切合作，进一步加强其在环境治理领域的活动。大会在该决议中还鼓励秘书处进一步推广“放射性废物和乏燃料管理、退役和治理综合评审服务”同行评审服务，并要求秘书处通过核能与核安全和安保部之间的合作与协调，增强这一服务的有效性和效率，包括“综合监管评审服务-放射性废物和乏燃料管理、退役和治理综合评审服务”联合连续工作组访问。
5. 大会还鼓励原子能机构特别通过弃用密封放射源技术中心同行评审工作组访问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. 大会在该决议中鼓励成员国和原子能机构确保所有核电厂，包括小型和先进模块堆，都有适当的退役、放射性废物和乏燃料管理计划，以便在开发的最初阶段就考虑到这些因素，同时考虑到从遗留核电活动中汲取的经验教训。
7. 大会在 GC(67)/RES/10 号决议 B.9 中请总干事就执行这一决议所取得的进展酌情向理事会和向大会第六十八届（2024 年）常会提出报告。

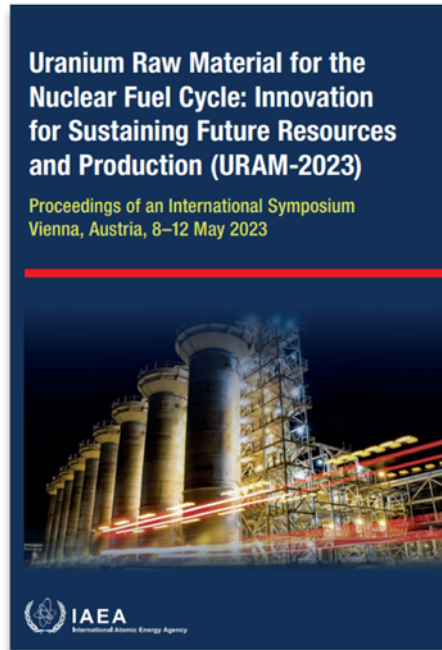
B. 自大会第六十七届常会以来的进展

8. 2023年10月，在阿根廷圣拉斐尔举行了铀矿开采和治理交流小组与遗留场址监管性监督国际工作论坛联合技术会议。来自九个国家的17名专家出席了会议，他们讨论了铀矿和加工场址以及遗留场址治理的监管和技术方面。他们还考察了国家原子能委员会圣拉斐尔铀矿采冶综合体和马拉圭场址铀矿开采环境治理项目，以见证当前和过去的治理项目。



图 B.1. 2023 年 10 月，作为国家原子能委员会治理项目的一部分，对阿根廷马拉圭场址进行实地考察。（照片来源：原子能机构）

9. 2023年11月出版的出版物《全球二次铀供应存量》（原子能机构《技术文件》第2030号）对关于前端铀存量的公开可得资料进行了全面评价，同时考虑了最终用户对一次通过式二次铀供应链可靠性的态度。



10. 2024 年 3 月，原子能机构出版了《核燃料循环用铀原料：维持未来资源和生产的创新（URAM-2023）：2023 年 5 月 8 日至 12 日在奥地利维也纳举行的国际专题讨论会文集》，作为《会议文集》出版物。

11. 2024 年 7 月将在维也纳举行核燃料循环设施仪器仪表和控制系统的现代化和整修技术会议。这次活动的目的是分享与旨在改善长期运行的核燃料循环设施仪器仪表和控制系统寿期管理有关的经验，以便编制一份原子能机构《技术文件》。

12. 燃料性能和工艺技术工作组第 22 次会议于 2024 年 4 月在维也纳举行，19 名专家出席了会议，讨论了全球趋势和原子能机构在燃料工程方面的活动。燃料性能

和工艺技术工作组成员建议就以下方面设立特别工作组：轻水堆燃料、重水堆燃料、快堆（铅冷快堆和钠冷快堆）燃料、核燃料工程中的人工智能和机器学习、燃料制造和质量保证，以及熔盐堆燃料。燃料性能和工艺技术工作组成员还就原子能机构在当前和未来两年期拟开展的活动提供了建议，并就水冷中小型反应堆燃料、先进技术燃料、快堆燃料和熔盐堆燃料提供了具体建议。

13. 2023 年 11 月，在维也纳举行了“后处理铀燃料的挑战和机遇：制造和性能评定”技术会议。来自 16 个成员国的 49 名专家出席了会议，他们讨论了：与后处理铀有关的国家政策；当前和未来的后处理铀存量；装入堆芯和后处理铀燃料的行为；乏浓缩后处理铀燃料的管理；后处理铀回收对可持续发展目标的贡献；后处理铀的市场和经济学；以及通过使用后处理铀加强铀的抗扩散性。与会者就原子能机构今后在这些领域的活动提出了建议。

14. 2023 年 10 月，与经合组织核能机构在维也纳联合举办了熔盐堆技术燃料循环化学国际讲习班。来自 17 个成员国和两个国际组织的 46 名专家参加了讲习班，他们讨论了与熔盐堆化学有关的四个主要专题领域。讲习班确定了这些领域的差距、机会和需求，来自四家公司的开发人员分享了其经验和期望。参加者要求原子能机构和核能机构根据最近出版的《熔盐堆技术现状》（原子能机构《技术报告丛书》第 489 号）所述分类法制定熔盐堆核燃料循环分类法。



图 B.2. 2023 年 10 月举行的熔盐堆技术燃料循环化学讲习班的参加者。
(照片来源：原子能机构)

15. 2024 年 1 月，原子能机构出版了《乏燃料贮存方案和系统指南》（原子能机构《技术报告丛书》第 240 号）第三版，其中就乏燃料贮存方案提供了指导，说明了乏燃料贮存技术的历史和观察到的趋势，并收集了操作经验和吸取的教训。

16. 在 2023 年 9 月于维也纳举行的第六十七届大会期间，与哈萨克斯坦共同组织了关于建立和运行原子能机构低浓铀银行的会外活动。此外，2024 年 5 月，在 GOV/INF/2024/6 号文件中发布了一份关于“向成员国供应低浓铀的国际原子能机构低浓铀银行运行情况”的报告。



图 B.3. 2023 年 9 月举行的第六十七届大会期间关于原子能机构低浓铀银行的会外活动参加者。(照片来源：原子能机构)

17. 2024 年 5 月，对乌干达进行了铀生产周期综合评审工作组访问，由来自五个国家的五名专家组成的工作组根据“里程碑方案”对乌干达铀矿勘探和开采条例进行了审查。专家们完成了最后报告，其中总结了其直接观察结果。总体而言，在最后报告中，专家们提出了 44 项建议和 42 项意见，并确定了四个良好实践领域。



图 B.4. 在对乌干达进行铀生产周期综合评审工作组访问期间，原子能机构专家和来自乌干达能源和矿产开发部的参加者正在评估森巴布莱区的一处铀矿产地。

(照片来源：乌干达能源和矿产开发部)

18. 2024 年 6 月，在维也纳举行了“核动力堆乏燃料管理：迎接当前挑战”国际会议。来自约 50 个国家和四个国际组织的 250 多名专家（另有 200 名专家注册在线观看）出席了会议，他们讨论了核燃料循环后端活动的各个方面（如乏燃料贮存、回收、运输和处置），确认在制定和实施核燃料循环后端技术解决方案方面的全球努力以及继续推进使这些技术成为现实的必要性，并强调知识管理和后代专业人员在维持核电行业方面的重要性。



图 B.5. 总干事为该会议“年轻一代活动”的优胜者颁奖。(照片来源：原子能机构)

19. 2023 年 11 月，在维也纳举行了放射性废物表征技术会议，来自 55 个成员国的 120 多名与会者出席了会议。这次活动为就放射性废物表征领域的良好实践、最新发展、挑战和今后方向进行信息交流和讨论提供了一个绝佳论坛，并提供了关于最先进方法和技术的信息。

20. 2023 年 10 月，举行了核燃料循环假想方案模拟网络研讨会，来自 62 个成员国和国际组织的 253 名与会者出席了会议。来自法国、日本、西班牙和原子能机构的六名专家小组成员就燃料循环建模系统，特别是核燃料循环模拟系统作了专题介绍，该系统是一个由原子能机构维护的使用简化方案计算核燃料循环要求的计算机模拟系统。

21. 2023 年 12 月印发的出版物《去污方法和方案》（原子能机构《核能丛书》第 NW-T-1.38 号）有助于规划核和放射性去污项目，并就方案选择提供指导。

22. 2024 年 3 月举行的题为“为废物生命周期的所有阶段制定废物接受要求”的网络研讨会拥有迄今为止人数最多的参加者，有来自 74 个成员国的 444 名参加者参加。

23. 2023 年 10 月，在维也纳举行了制定放射性废物保障终止战略技术会议，重点讨论了含受保障管制材料的处置设施。来自 63 个成员国的 288 名参加者出席了 2023 年 11 月举行的后续网络研讨会。

24. 2023 年 10 月，在英国曼彻斯特举行了国际低放废物处置网络（低放废物处置网）关于低放废物处置最新经验、良好实践和教训的技术会议。与会者受益于对英国德里格场址低放废物处置库的技术访问。2023 年 11 月，在维也纳举行了关于为地质处置设施场址选择提供标准的场址选择标准的技术会议，来自 27 个成员国的 34 名与会者出席了会议，会议研究了更广泛的标准，包括社会经济和环境影响评定。

25. 在支持发展深部地质处置库方面，原子能机构于 2023 年 10 月在维也纳组织了地下研究设施的标志性实验技术会议。2023 年 9 月，原子能机构组织了题为“实施深部地质处置库计划路线图”的网络研讨会，有 218 名参加者参加。2024 年 7 月，将在中国北山北京地质研究院举办关于规划和实施建造地下研究设施和深部地质处置库的讲习班。



图 B.6. 2023 年 10 月在英国曼彻斯特举行的国际低放废物处置网络会议的与会者。活动包括对德里格场址低放废物处置库的技术访问。(照片来源：原子能机构)

26. 2024 年 6 月，题为“深部钻孔处置方案”的新协调研究项目举行了第一次研究协调会议，有 40 多名与会者出席。该协调研究项目的目的是启动一个重点是发展知识库以支持知情决策和后续步骤规划的研究项目。

27. 2023 年 9 月，原子能机构启动了一个题为“将地质聚合物作为放射性废物固化基质”的新协调研究项目，该项目旨在制订关于将地质聚合物作为放射性废物固化基质的标准化测试规程。该项目下的第一次研究协调会将于 2024 年 9 月举行。

28. 2023 年 12 月出版了《“放射性废物管理：面向可持续未来的解决方案”国际会议文集》。会议文集全文展示了成员国为持续利用核技术和核能生产以及可持续的未来而有效、安全和可靠地实施放射性废物管理解决方案的情况。

29. 原子能机构进行了一次审查，以加强乏燃料和放射性废物信息系统作为关于放射性废物管理的主要资源数据库的功能，促进数据集输入的统一，并增加对这些数据集的使用。将于 2024 年 7 月以虚拟方式举行一次技术会议，目的是审议输入数据，以及强调乏燃料和放射性废物信息系统与原子能机构其他工具和数据库之间的协同作用。

30. 2024 年 7 月，在维也纳举行了乏燃料和放射性废物存量工具虚拟培训讲习班，目的是展示使用乏燃料和放射性废物存量工具建立和维护放射性废物（包括宣布为废物的乏燃料弃用密封放射源）综合存量清单的功能、实用性和益处。参加者将有机会探索 and 了解其价值，并听取目前用户的意见。

31. 适当的信息管理为系统审查退役导则和经验提供了至关重要的便利。多年来，在原子能机构内部和其他国际领域开发了各种数据库，以保存退役信息和知识。原子能机构与欧盟委员会和经合组织核能机构开展合作，以采用促进退役知识管理的共同分类法。这一合作的结果是印发了一份题为《核设施退役分类》（原子能机构《技术文件》第 2029 号）的联合出版物，该出版物于 2023 年 12 月出版，旨在促进由不同组织开发的相关知识管理系统相互关联。为了增强该出版物的影响力，原子能机构正继续与欧盟委员会合作，利用“简单的知识组织系统”建立国际公认的语义网络标准。这些标准将实现以机器可读和人类可读的格式获取和共享信息，从而加强退役知识的跨国可访问性和可用性。



32. 为了确保成员国具备核退役基本知识，原子能机构举办了退役培训班，以促进有效的知识传播和经验分享。2023 年 11 月，在大韩民国蔚山举办了实施退役项目的培训和教育需求国际讲习班，其中包括对韩国放射性废物管理局处置设施的实地考察。



图 B.7. 2023 年 11 月，在大韩民国举办的实施退役项目的培训和教育需求国际讲习班期间考察韩国放射性废物管理局处置设施。（照片来源：原子能机构）

33. 2023 年 5 月，原子能机构出版了《环境治理终态的确定》（原子能机构《核能丛书》第 NW-G-3.2 号），其中提供了技术和组织方面的实用导则，以促进受放射性污染场址安全、高效和具有成本效益地退役。

34. 原子能机构印发了出版物，以进一步加强环境治理方面的活动：《日本十年的治理努力：四次原子能机构-环境省受福岛第一核电站事故影响的场外区域的环境恢复问题专家会议成果》（原子能机构《技术文件》第 2020 号），其中记录了在讨论期间获得的关于去污过程、废物管理、监测、利益相关方问题、知识管理以及治理、恢复和监管问题的结论和信息。原子能机构还出版了《与环境治理专设封隔屏障的设计和建造有关的技术问题》（《技术报告丛书》第 493 号），其中介绍了针对治理活动产生的低放废物的不同封隔屏障的设计和建造。

35. 在原子能机构的推动下于 2024 年 6 月举行的遗留深沟场址实践社区会议认识到治理遗留废物深沟场址的挑战，并重点关注场址表征和评定。

36. 2024 年 4 月，原子能机构组织了放射性污染土地表征所用方法和技术讲习班。31 名国际代表了解了系统规划、场址调查技术、特征数据评价和可视化。

37. 2023 年 12 月对比利时进行的“放射性废物和乏燃料管理、退役和治理综合评审服务”同行评审工作组访问的结论是，比利时实施了良好的退役实践，并建立了用于管理其放射性废物和乏燃料的稳健基础结构。

38. 2023 年 2 月对斯洛伐克进行的“放射性废物和乏燃料管理、退役和治理综合评审服务”工作组访问确认了斯洛伐克对按照适用的法律和监管体系、国际公约和原子能机构安全标准确保安全实施放射性废物和乏燃料管理活动的坚定承诺。原子能机构专家小组称赞了斯洛伐克的退役活动，同时注意到加强地质处置筹备工作的机会。

39. 2023 年 9 月对希腊进行的“放射性废物和乏燃料管理、退役和治理综合评审服务”工作组访问重点关注国家放射性废物管理框架。工作组访问的结论是，希腊已经为确保和加强放射性废物管理的安全奠定了良好基础。原子能机构的专家小组承认了东道国小组为支持评审作出的努力。建议包括加强利益相关方参与以及确保有充足的人力资源来持续安全地管理乏燃料和放射性废物。

40. “全球镭-226 管理倡议”继续获得成员国的关注，59 个实体登记为源所有者，13 个实体登记为镭源接受者。目前正在筹备六批镭源的转让。

41. 2023 年 12 月，以虚拟方式举行了从一类和二类弃用密封放射源移除中汲取的经验教训以及特殊装置的移除改进策略技术会议。一类和二类移除中最值得注意的问题与物流有关，安排后勤可能耗时长，并可能带来难以预测的挑战。来自 49 个成员国的 96 名与会者参加了会议。

42. 原子能机构延续了在 2023 年 2 月于国际热核实验堆卡达拉什设施举行的旨在讨论聚变反应堆退役问题的聚变反应堆退役技术会议上开展的工作，并于 2024 年 2 月举行了第二次同名技术会议，目的是审查成员国制定的关于聚变反应堆运行和退役的现行监管框架。预计将于 2025 年发布一份总结主要结论的出版物。

43. 核燃料循环设施的退役带来无数挑战，因为这些设施内的核燃料循环涉及各种阶段和过程。原子能机构在 2023 年 6 月于法国瑟堡举行的一次技术会议上启动了对这一复杂主题的探讨工作。这项工作在 2024 年已取得进展，目前正在编写一份汇总结论和建议的技术报告。

44. 原子能机构正在制定石墨反应堆退役战略路线图。该路线图旨在概述制定战略、对活动进行排序和确定石墨慢化堆退役所涉主要任务的基本考虑因素。该路线图还强调这些主要任务之间的联系。2024 年 4 月，该项目的指导小组继续完善了路线图。

45. 全球众多研究设施正在进行加速器驱动系统研究与发展，其中有许多设施正重点关注闭合核燃料循环和嬗变次锕系元素。为了确保这些研究设施的适当退役，原子能机构开始通过专门会议，包括即将于 2024 年 9 月举行的关于加速器驱动系统应用和低浓铀的使用的技术会议，审查 2024 年加速器驱动系统的退役问题以及预期挑战。

46. 考虑到各种中小型反应堆或模块堆设计的未来退役需求，原子能机构召开了多次会议，深入研究与不同中小型反应堆或模块堆技术相关的退役问题。预计将于 2025 年发布一份详述这些讨论和结论的出版物。

47. 正如 2023 年 5 月在维也纳举行的“核退役：正视过去，确保未来”国际会议所讨论的，安全和高效退役的需求突出强调了供应链和技术创新的重要性。作为后续行动，原子能机构正在组织将于 2024 年 7 月举办的讲习班，来自 20 个成员国和欧洲拆除协会的 40 多名参加者将汇聚一堂，分享在这一关键领域的相关经验和教训。

48. 2023 年底，原子能机构启动了一个题为“推进遗留反应堆退役研发”的新协调研究项目，旨在支持成员国开展适当的退役工作。第一次研究协调会议于 2024 年 5 月举行，来自七个组织和四个观察员成员国的与会者出席了会议，会议讨论并规划了研究建议和未来研究。

49. 核场址改造利用和利益相关方参与将是拟于 2024 年 8 月举行的技术会议的主要专题。根据计划，与会者将讨论其对核场址可持续发展的看法，同时考虑到更广泛的技术、经济、社会和环境问题。

50. 2024 年 1 月，原子能机构发布了《应对管理以往活动所产生放射性废物方面的挑战》（原子能机构《技术文件》第 2039 号），其中强调了管理遗留废物方面的挑战，并就应对这些挑战的战略提供了导则。

研究堆

A. 背景

1. 大会在 GC(67)/RES/10 号决议 B.4 中要求秘书处继续协助感兴趣的成员国努力利用现有研究堆促进核科学技术（包括核的动力应用），以期加强基础结构（包括安全和安保基础结构）和促进科学、技术、工程和能力建设。
2. 大会在该决议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。大会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、全面保障的实施和放射性废物管理问题，并应请求协助按照原子能机构《研究堆项目的具体考虑因素和里程碑》（原子能机构《核能丛书》第 NP-T-5.1 号）开展新的反应堆项目的成员国，包括发展系统、全面和适当分级的基础结构。
3. 大会还促请秘书处继续提供关于研究堆寿期所有方面（包括制订所有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放射性废物管理处置方案的探索以及有研究堆退役的成员国知识型客户的能力发展。
4. 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。
5. 最后，大会呼吁秘书处继续支持致力于使高浓铀民用最少化（例如通过开发和认证这种最少化在技术上和经济上均可行的研究堆低浓铀高密度燃料）的国际计划。
6. 大会请总干事就执行这一决议所取得的进展酌情向理事会和向大会第六十八届（2024 年）常会提出报告。

B. 自大会第六十七届常会以来的进展

7. 原子能机构开始修订《研究堆与利用相关的设计特点：汇编》（《技术报告丛书》第 455 号）。经修订的出版物将包括一个专题部分，提供关于这一主题的全面信息，旨在供研究堆和新的或经过整修的反应堆中实验设施的设计者、营运者和最终用户使用。讨论该出版物草案的技术会议定于 2024 年 7 月举行。

8. 2023年10月，在维也纳举办了支持新研究堆项目的国家核基础结构评定讲习班，有来自18个成员国的47名参加者参加。讲习班为成员国提供了有关新研究堆基础结构的建立、《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）的适用、原子能机构相关安全标准和其他相关的原子能机构出版物的实用信息。讲习班还提供了一个论坛，供参加者共享和讨论在新研究堆项目的制订和实施方面的经验、挑战和汲取的教训。

9. 为了协助成员国规划研究堆计划人力资源，原子能机构于2023年11月在维也纳举行了研究堆人力资源发展模拟技术会议。代表12个成员国的15名与会者获得了关于使用原子能机构新研究堆计划人力资源模拟工具的实用信息，并讨论了在发展人力资源方面的经验、挑战和汲取的教训。会议还收集了成员国的意见，以进一步改进计算机模型，以及确定原子能机构计划就该专题编写的出版物范围。

10. 2024年2月，原子能机构出版了《研究堆建造项目管理》（原子能机构《核能丛书》第NR-G-5.3号），该出版物系基于许多成员国的成熟实践，并提供关于研究堆设施建造期间从筹备阶段到移交试运行的项目管理的导则。该出版物还包括从研究堆重大改造项目管理中获得的经验和汲取的教训。

11. 2023年9月在大韩民国大田举行的研究堆综合管理系统技术会议为来自25个成员国的46名与会者提供了关于根据原子能机构安全标准建立、实施和持续改进研究堆管理系统的实用信息，并成为讨论相关问题包括在实施对管理系统的要求的过程中采用分级方案的论坛。

12. 2023年12月，在南非佩林达巴举办了首个研究堆老化管理地区培训班。来自目前正在运行研究堆的八个非洲国家的18名参加者接受了研究堆运行、维护和老化管理方面的培训，以进一步提高其可靠性、性能和安全性。

13. 将于2024年8月在维也纳举行微堆和安全低功率临界实验研究堆高浓铀/低浓铀转换、运行和利用问题技术会议，以使这些类似设施的营运者能够比较其活动的各个方面，并分享关于优化其研究堆的见解。

14. 2024年，原子能机构启动了一个题为“发展时限老化分析以支持研究堆持续安全运行”的新协调研究项目，该项目旨在制定一种确定、验证和建立适用于研究堆的时限老化分析的方法。

15. 2023年12月，对肯尼亚进行了一次研究堆综合核基础结构评审工作组访问，目的是协助该国确定支持首个研究堆计划所需的国家基础结构状况和确定进一步发展需求。工作组提供了建议和意见，供肯尼亚政府和其他相关组织用于处理需要采取进一步行动的领域。

16. 2024 年 4 月对曼谷进行的研究堆综合核基础结构评审后续工作组访问评估了在 2021 年进行的研究堆综合核基础结构评审工作组访问所提建议和意见的落实水平，确定了良好实践，并讨论了进一步开展工作的领域。

17. 2024 年 2 月，对巴西圣保罗 IEA-R1 研究堆进行了研究堆运行和维护评定工作组访问。该工作组访问是在 2023 年 10 月进行的前期研究堆运行和维护评定工作组访问之后进行的，并就改进运行和维护实践以使反应堆持续可靠和安全地运行提供了建议和意见。



图 B.1. 2024 年 2 月，正在对巴西圣保罗 IEA-R1 研究堆进行研究堆运行和维护评定工作组访问的原子能机构小组。（照片来源：原子能机构）

18. 作为协助成员国安全和可靠地运行其研究堆的工作的一部分，2024 年 6 月对埃及英沙斯 ETRR-1 研究堆进行了一次支持技术视察的工作组访问。工作组对该设施的结构、系统和部件进行了全面评定。

19. 计划于 2024 年 7 月对圣地亚哥 RECH-1 研究堆进行一次研究堆运行和维护评定后续工作组访问和一次支持在役检查的工作组访问，以审查运行实践的改进情况，并协助评定该设施的技术状况。

20. 2024 年，原子能机构重新指定韩国原子能研究院作为下一个五年的“实际操作培训”和“联合研发项目”方面以研究堆为基础的国际中心。

21. 2024 年 1 月，对加拿大麦克马斯特大学的研究堆进行了综合研究堆利用评审工作组访问。工作组研究了麦克马斯特大学如何能在放射性同位素生产和基于中子的科学等若干领域更好地利用研究堆，并探讨了使反应堆与麦克马斯特大学所有院系相结合以及能帮助培养加拿大未来核职工队伍的教育和培训机会。



图 B.2. 原子能机构小组与麦克马斯特核反应堆工作人员共同参加综合研究堆利用评审工作组访问。(照片来源：加拿大麦克马斯特大学)

22. 2023 年 12 月，原子能机构对利雅得阿卜杜拉国王核能和可再生能源城进行了利益相关方分析和多用途研究堆功能规格专家工作组访问。

23. 原子能机构继续扩大因特网反应堆实验室项目，2024 年 2 月与亚美尼亚和埃塞俄比亚签署了新的访客协议。几个非洲国家表示有兴趣加入该项目。

24. 2023 年 11 月，在阿根廷面向拉丁美洲以西班牙语举办了首个地区研究堆短训班，有来自四个国家的 10 名参加者参加。该活动协助成员国建设核能力，并为青年专业人员提供了研究堆运行方面的实际操作培训。2024 年 5 月至 6 月在俄罗斯举办的地区研究堆短训班有来自 12 个成员国的 14 名参加者参加，短训班提供了关于研究堆运行、安全、安保、设计特点以及研究堆在核科学技术发展中的作用的的信息。

25. 2023年9月至11月，原子能机构与“东欧研究堆倡议”合作，在奥地利、捷克和斯洛文尼亚的三座研究堆举办了第18次东欧研究堆倡议研究堆培训班。来自七个成员国的八名青年专业人员接受了为期六周的研究堆物理学、运行、维护和利用方面的广泛培训。



图 B.3. 2023年11月，第18次东欧研究堆倡议研究堆培训班的参加者在卢布尔雅那反应堆大厅。（照片来源：原子能机构）

26. 2024年3月，原子能机构在布达佩斯举行了从研究堆移出高浓铀的经验技术会议，目的是审查一份正在编写的总结从过去20年根据各种返还计划将高浓铀返还原产国的的工作中汲取的经验教训的出版物。该出版物的目的是协助未来在没有返还计划支持和指导的情况下研究堆乏核燃料的运输。代表19个成员国的47名参加者参加了这次活动。

运行核电厂

A. 背景

- 大会在 GC(67)/RES/10 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，并通过共享经验以及确定和推广最佳实践继续支持开展这项工作，同时考虑到在服役适合性问题和独立核培训认证方面与核电建造、部件制造和改造有关的质量保证和控制活动。
- 大会在该决议中要求秘书处继续为感兴趣的成员国提供支助，特别是通过加强其老化电厂管理和电厂寿期管理方面的知识、经验和能力。
- 大会还鼓励秘书处支持感兴趣的成员国开展活动，在现有核电厂的整个运行寿期内加强其安全、可靠和经济的运行，并分享有关大型资本密集的核工程项目实施中的采购、工程和相关问题的最佳实践和经验教训，通过供应链管理方面的出版物、培训班和网络工具予以推广和传播，以及确定可能存在的增强供应链韧性的机会。
- 大会鼓励秘书处分析核电工业人力资源现状与未来挑战，支持感兴趣的成员国开展利用核电厂进行非电力应用的活动，包括收集和量化数据，并确定最佳实践和经验教训。
- 大会在 GC(67)/RES/10 号决议 B.9 中请总干事就执行这一决议所取得的进展酌情向理事会和向大会第六十八届（2024 年）常会提出报告。

B. 自大会第六十七届常会以来的进展

- 经修订的出版物《核动力堆燃料工程的质量和可靠性问题 — 提高水冷堆核燃料可靠性和性能的导则和最佳实践》（《核能丛书》第 NF-G-2.1（Rev.1）号）于 2024 年 2 月出版，与上一版相比，其范围显著扩大，为核燃料设计者、制造者、反应堆营运者以及燃料工程师和管理人员提供燃料设计和设计变更、燃料制造、质量鉴定、堆内运行和现场服务方面的支持，以实现卓越的燃料可靠性和性能以及核燃料在所有适用的电厂状态下的安全运行。
- 原子能机构于 2024 年 4 月在维也纳组织了核电厂运行技术工作组第二任期的第一次会议。这次活动汇集了来自 14 个成员国和四个国际组织的 22 名专家，目的是分享与全球在运核电厂有关的经验，审议原子能机构成员国最近提供的相关支持，以及提出可行建议供原子能机构审议。

8. “‘核协调统一和标准化倡议’工业轨道第二专题组：规范和标准通用方案”致力于确定不同规范和标准及监督制度的异同及其原因以及可用于改善这种情况的共同实践。这有助于实现现有反应堆和计划在不久的将来建造的反应堆包括中小型反应堆或模块堆的协调一致。6月，印发了一份关于非核条例对核项目延期和成本的影响的文件。另一份关于压力容器等提前长时间准备项目的挑战和可能解决方案的文件计划在2024年9月由原子能机构大会发布。

9. 原子能机构通过在扩大原“管理系统示范网络”范围的同时主办“核协调统一和标准化倡议”第二专题组的共享活动，建立了CONNECT“卓越管理、供应链和质量网络”网基平台，并向其成员印发了两份载有相关可交付成果和会议的通讯。

10. 原子能机构创建了一个核设备质量鉴定标准数据库，作为此“卓越管理、供应链和质量网络”的一部分。该数据库包含概述已确定标准范围的概要说明和相关标准制订组织的页面链接。

11. 国际核电厂寿期管理网指导委员会在2023年11月的指导委员会第一次会议上正式成立，由来自27个成员国和八个合作组织的代表组成。设立了八个工作组，2023年在国际核电厂寿期管理网的主持下成功举办了10次活动（包括顾问会议、技术会议和讲习班等）。在国际核电厂寿期管理网的框架下，与成员国开展了合作活动，包括与荷兰王国核研究与咨询集团举办的关于核电厂老化管理计划有效性的讲习班。通过共享、参与和共同组织活动，加强了与电力研究所、世界核电营运者联合会、经合组织核能机构、世界核协会、压水堆业主集团、可持续核能技术平台、欧盟委员会联合研究委员会和核能研究所等其他组织的合作。



图 B.1. 2023 年 11 月举行的从核电厂长期运行中得出的良好实践和所汲取的经验教训技术会议（国际核电厂寿期管理网）。（照片来源：韩国水电和核电公司）

12. 各工作组的产出正在加强成员国在老化管理和电厂寿期管理方面的知识、经验和能力。例如，第一工作组审定了暂定题为《核电厂长期运行的良好实践和所汲取的经验教训》的原子能机构出版物草案，该出版物旨在分享关于长期运行重要方面的良好实践和运行经验。

13. 2024 年 6 月，在国际核电厂寿期管理网第六工作组的主持下，原子能机构举行了核电厂对环境变化的厂内技术适应问题技术会议。该活动汇集了来自 27 个成员国和两个国际组织的 50 名参加者，目的是分享用于加强电厂对由环境变化和气候多变性造成的生产损失的抵御力的方案和与实绩相关的技术解决方案的实例，并确定供营运者考虑的建议，以便在这方面进一步改造其核电厂。会议成果被用于完善正在编写的关于在运核电厂适应气候和环境多变性以加强对生产损失的抵御力的原子能机构出版物。

14. 在原子能机构动力堆信息系统的主持下，原子能机构出版了第 43 版《世界核动力反应堆》（2023 年版，《参考数据丛书》第 2 号）。该出版物提供了原子能机构现有最新反应堆数据。它载有截至 2022 年底成员国在运、在建和已关闭动力堆的汇总资料以及在运反应堆的实绩数据。

15. 2023 年 12 月，原子能机构在维也纳举行了动力堆信息系统的发展技术会议。该活动汇集了来自 18 个成员国和两个国际组织的 32 名专家，目的是讨论迄今与动力堆信息系统数据库有关的主要问题和成就，以及今后的发展优先事项；概述该系统最近的变化，包括新的报告软件；介绍成员国核电发展的主要领域和最新趋势及实绩；以及讨论动力堆信息系统应如何反映这些趋势。

16. 原子能机构出版了第 54 版《成员国核电站运行经验》。该报告载有 2022 年期间各电厂电力生产和总体实绩的信息。

17. 原子能机构印发了 2023 年版《国家核电概况》。该出版物提供了参加成员国计划的简要概述。目前，它含有 50 个国家的国家历史资料，其中包括 31 个目前正在运行核电厂的国家以及 20 个曾有核电计划或已计划核电计划的国家。关于核电厂运行、能源和电力使用的统计数据来自国家贡献的资料和动力堆信息系统、原子能机构的能源和经济数据库以及世界银行的世界发展指标。

18. 在创新支持在运核电厂国际网络的主持下，原子能机构在 2024 年 3 月举行了“核电工业人工智能解决方案的部署：考虑因素和导则”技术会议。该活动由美国核管理委员会在美国主办。组织者召集了来自 29 个成员国和四个国际组织的营运者、监管机构、国家实验室、独立研究组织、学术界和商业公司的 153 名不同专家，目的是分享与在运核电厂部署人工智能相关的经验，以及审定一份暂定题为“核电工业人工智能解决方案的部署：考虑因素和导则”的新原子能机构《技术文件》，为有兴趣在核电厂部署人工智能的成员国列明实施考虑因素。

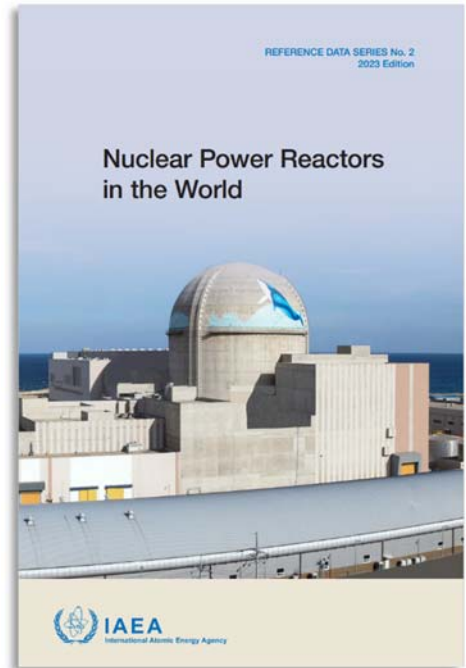
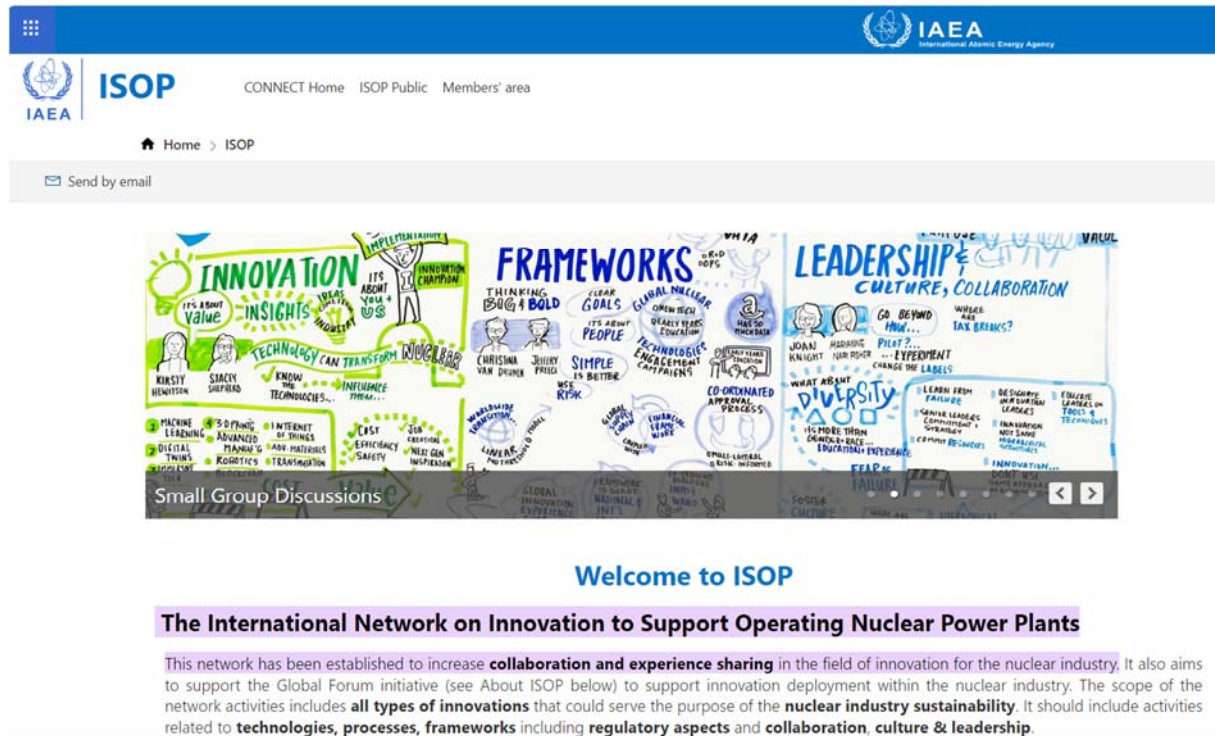




图 B.2. 2024 年 3 月，美国核管理委员会在美国主办的“核电工业人工智能解决方案的部署：考虑因素和导则”技术会议。（照片来源：核管理委员会）

19. 在创新支持在运核电厂国际网络的主持下，原子能机构于 2023 年 10 月举办了在运核电厂提高绩效并尽量降低成本的创新技术解决方案讲习班。该活动由爱达荷国家实验室在美国主办，汇集了来自 15 个成员国和三个国际组织的营运者、监管机构、国家实验室、独立研究组织、学术界和商业公司的 97 名不同专家。参加者分享了与在提高性能、降低成本和（或）增加收入的同时维持或改进核安全和核安保的已部署创新有关的实例和经验。讲习班的范围包括技术和工艺创新以及与核电部门供应链相关的创新。



Welcome to ISOP

The International Network on Innovation to Support Operating Nuclear Power Plants

This network has been established to increase **collaboration and experience sharing** in the field of innovation for the nuclear industry. It also aims to support the Global Forum initiative (see About ISOP below) to support innovation deployment within the nuclear industry. The scope of the network activities includes **all types of innovations** that could serve the purpose of the **nuclear industry sustainability**. It should include activities related to **technologies, processes, frameworks including regulatory aspects and collaboration, culture & leadership**.

20. 在创新支持在运核电厂国际网络的主持下，原子能机构将于 2024 年 7 月与全球核创新论坛网络、电力研究所、经合组织核能机构和英国国家核实验室联合举行在运核电厂创新技术会议。电力研究所和新时代能源公司将在美国同步举办活动，旨在为与会专家提供工具，帮助推动核电工业部门的创新和持续改进。

21. 2024 年 4 月，原子能机构在维也纳举行了关于压水堆水化学创新、进步与发展的技术会议。来自 25 个成员国和一个国际组织的 54 名专家齐聚一堂，分享了对创新的最新见解，并审查了正在编写的关于压水堆水化学创新、进步与发展的原子能机构《技术文件》，该文件还涵盖水-水动力堆水化学。

22. 原子能机构出版物《成员国从 2019 冠状病毒病大流行期间维持安全、安保和可靠核工业运行中获得的经验和认识》（《技术报告丛书》第 491 号）分享了在 2019 冠状病毒病大流行期间管理和监管设施和活动，以及协助成员国考虑采取进一步行动以改进其今后在大流行病和类似挑战方面的准备和响应的经验相关信息。有效分享运行和监管经验的目的是对响应此类全球事件和从中恢复产生积极影响。

23. 原子能机构出版了《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），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。该出版物提供了实用导则，分享了最佳实践，并强调了制定适当风险管理政策的重要性，特别是在考虑到不同建造实体、营运组织和成员国的各种合同和组织安排时。

24. 2024 年 7 月，原子能机构将组织商业设备用于核应用及非核标准用于安全仪器仪表和控制系统技术会议。这次活动的目的是分享在商业设备用于核应用及非核标准用于安全仪器仪表和控制系统方面的运行经验和良好实践。

25. 2023 年 12 月，原子能机构在维也纳举行了小型模块堆工业规范和标准的协调和使用技术会议，来自 24 个成员国的 104 名与会者出席了会议。这些成果有助于指导“‘核协调统一和标准化倡议’工业轨道第二专题组：规范和标准通用方案”的工作，尤其是在与在安全系统中使用工业级部件、提前长时间准备机械项目的批准实践、非核规范和标准的重要性，以及机械规范和标准的概要比较有关的领域的工作。

26. 2023 年 12 月，出版了出版物《先进反应堆燃料和材料辐照后检验技术评定：技术会议报告》（原子能机构《技术文件》第 2035 号），该出版物探讨了利用现有和新的辐照后检验技术研究下一代燃料类型。

27. 2023 年 9 月，原子能机构在维也纳国际中心以混合方式举行了利用核能高温制氢工艺的进展技术会议。来自 16 个成员国和两个国际组织的 35 名与会者出席了会议。与会者交流了关于全球高温核氢生产项目最新发展的信息，并讨论了将这些技术与各类核电厂耦合的真正可能性。

28. 核能淡化海水技术工作组继续发挥其作为原子能机构核能淡化海水和水资源综合管理活动方面的咨询和评审论坛的功能。2023 年 10 月，在维也纳国际中心以混合方式举行了核能淡化海水技术工作组第九次会议。来自 14 个成员国的 15 名参加者参加了这次活动。核能淡化海水技术工作组的成员确认了核能淡化海水技术工作组上次会议的建议和结论，并为规划原子能机构在海水淡化和综合水管理领域的活动提供了新的建议。

29. 在通过能力建设实现非电力应用领域，原子能机构与国家原子能公司技术学院于 2023 年 10 月在莫斯科合作组织组织了关于利用小型模块堆和微型反应堆进行核能热电联产项目的具体设计考虑因素的跨地区培训班。来自 11 个成员国的 14 名参加者参加了这次活动。专家们全面概述了核能用于电力生产之外的应用，如海水淡化、制氢或供热以支持各种工业过程。该跨地区培训班使参加者熟悉了小型模块堆和微型反应堆的技术和安全方面的基础知识，并提供了原子能机构工具（海水淡化经济性评价程序和海水淡化热力学优化程序）方面的理论和实践入门培训。

30. 2023 年 12 月，在维也纳国际中心举行了海水淡化技术的进步以及与小型模块堆等核电厂的最优化配套应用技术会议，来自 12 个成员国的 16 名与会者出席了会议。与会者讨论了核能淡化海水领域的最新进展，以及在各自国家部署核能淡化海水的计划。此外，与会者参加了与同时举行的天然存在的放射性物质遗留场址管理技术会议的联席会议，这两次活动的参加者在会上讨论了核能在零液体排放和盐水开采新兴领域发挥关键作用的新机遇。

31. 原子能机构继续协调非电力应用领域的研发工作。2023年11月，原子能机构在维也纳国际中心以混合方式举行了题为“核能热电联产在可持续发展背景下的作用”的新协调研究项目的第一次研究协调会议。

32. 原子能机构继续与研究非电力应用的国际组织和联盟合作。它作为观察员和四人科学咨询委员会成员参加了欧洲联盟关于小型模块堆用于非电力应用的联合项目。此外，它作为观察员参加了经合组织核能机构氢价值链工作组，出席了该工作组2024年4月在巴黎举行的第一次会议，并在会上介绍了原子能机构为支持原子能机构成员国而在核氢方面开展的工作，以便与工作组及其成员和观察员进行有效联络。

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(67)/RES/10 号决议 B.6 中鼓励秘书处考虑进一步的机会来发展和协调其就相关主题提供的服务，将侧重点放在利用除其他外特别是“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”所开发的分析方案、工具和服务向可持续核能系统的过渡。大会还鼓励秘书处考虑进一步采用网基工具来实施“‘革新型核反应堆和燃料循环国际项目’新协作项目‘分析和评定向未来可持续核能系统过渡假想方案的分析框架’”，这是一种基于关键指标和多标准决策分析法进行核能系统方案比较评价的方法。
2. 大会鼓励秘书处考虑进一步采用网基工具来实施题为“分析和评定向未来可持续核能系统过渡假想方案的分析框架”的“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”新协作项目，这是一种基于关键指标和多标准决策分析法进行核能系统方案比较评价的方法。
3. 大会在该决议中鼓励感兴趣的成员国和秘书处应用“向全球可持续核能系统过渡的路线图”模板进行国家案例研究，包括基于技术持有者国家和技术用户国家间合作的案例研究，以及开展国家和地区长期能源规划以加强核能系统的可持续性。大会还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为交流全球相关经验和良好实践方面的信息建立有效的协作机制。
4. 大会要求秘书处促进感兴趣的“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”成员国进一步应用多标准决策分析法比较评价可能的核能系统方案，以支持国家核能计划的决策分析和优先事项。大会鼓励秘书处研究核燃料循环后端合作方案，重点是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的驱动因素及制度、经济和法律方面的障碍，并要求秘书处促进先进反应堆（如中小型反应堆或模块堆、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及放射性废物和乏燃料管理相关挑战和技术进行讨论。
5. 大会要求秘书处继续在可持续核能发展和部署的战略规划方面提供援助，包括通过能力建设、“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”短训班和设立在这方面向感兴趣成员国提供咨询的综合服务。
6. 大会还鼓励秘书处继续开展有关革新型核技术及其基本科学技术的活动，以交流革新型全球可持续核能系统领域的知识和经验。

7. 大会在该决议中呼吁秘书处和有能力的成员国研究能够提高自然资源利用率和具有抗扩散能力的新型反应堆和燃料循环技术，包括乏燃料再循环及其在适当控制下用于先进反应堆以及剩余废物长期处置所需的技术，同时考虑经济性、安全性和安保因素。

8. 大会建议秘书处经与感兴趣的成员国磋商，继续探索革新型核技术，包括替代燃料循环、相关后端管理能力、革新型核能系统和聚变电厂，以期通过利用实验设施和材料试验堆加强和促进基础结构、安全、安保、科学、技术、工程和能力建设，从而促进这些技术的许可证审批、建造和运行。

9. 最后，大会鼓励秘书处研究聚变设施部署的法律和制度方面问题，并努力确定和制定基本框架，以支持聚变示范厂的预可行性研究，以及加强在聚变技术发展和部署领域的活动。

10. 大会在 GC(67)/RES/10 号决议 B.9 中请总干事就执行这一决议所取得的进展酌情向理事会和向大会第六十八届（2024 年）常会提出报告。

B. 自大会第六十七届常会以来的进展

11. 2023 年 10 月至 11 月，在维也纳举行了“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”指导委员会第 32 次会议。项目成员讨论了进展、该项目新协作项目的启动、“2024—2029 年‘革新型核反应堆和燃料循环国际项目’战略计划”草案以及“2024—2025 年‘革新型核反应堆和燃料循环国际项目’分计划规划”的核可。来自 20 个成员国的 37 名与会者以及来自非洲核能委员会和地区核技术教育培训网的观察员出席了会议。



图 B.1. 2023 年 10 月，“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”指导委员会第 32 次会议的与会者。（照片来源：原子能机构）

12. 原子能机构成功完成了题为“提高水冷堆严重事故分析的不确定性和敏感性方法的实践水平”的协调研究项目，其结果是编写了涉及所有反应堆路线的五份出版物，包括《提高压水堆型和中小型反应堆或模块堆型水冷堆严重事故分析的不确定性和敏感性方法的实践水平》（原子能机构《技术文件》第 2031 号），其中述及具体的反应堆路线，并提供了贡献机构对其用于大型压水堆和一体化压水堆型中小型反应堆或模块堆严重事故分析的不确定性和敏感性方法的说明；以及《提高 QUENCH-06 实验中水冷堆严重事故分析的不确定性和敏感性方法的实践水平》（原子能机构《技术文件》第 2045 号），其中载有关于在模拟 QUENCH-06 实验过程中应用的不确定性和敏感性评定方法的说明。



图 B.2. 第五次研究协调会议的与会者和原子能机构工作人员，会议总结了题为“提高水冷堆严重事故分析的不确定性和敏感性方法的实践水平”的已完成协调研究项目的最终结果。(照片来源：原子能机构)

13. 原子能机构重新指定瑞士联邦洛桑技术研究所为原子能机构协作中心，在先进堆实验和用于开源代码开发和验证的高保真多物理场核模拟技术领域为成员国提供支持。

14. 原子能机构还重新指定巴基斯坦工程和应用科学研究所为原子能机构协作中心，在先进核技术和革新型核技术多学科应用的研究、发展和能力建设活动方面为原子能机构和成员国提供支持。



图 B.3. 2023 年在第六十七届大会期间，原子能机构重新指定巴基斯坦工程和应用科学研究所为原子能机构协作中心。(照片来源：原子能机构)

15. 原子能机构指定美国普渡大学信息科学中心为原子能机构协作中心，在人工智能用于核电的相关活动方面为原子能机构和成员国提供支持。

16. 原子能机构继续在核电能力建设领域为阿拉伯原子能署提供支持，并于 2024 年 5 月举办了利用原子能机构核电基本原理模拟机进行实际学习的首期先进堆技术培训班。培训帮助 10 名选定参加者（拟作为未来的教员接受培训）发展了所需的技术能力，使其熟悉了原子能机构学习工具，特别是一体化压水堆模拟机，为拟于 2024 年晚些时候提供的现场培训做准备。

17. 2023 年 5 月，原子能机构举办了关于基于钍的先进堆设计概念的网络研讨会，会上四名外部专家提供了关于在水冷堆和熔盐堆中使用钍作为燃料的新型工程解决方案可行性的最新信息。该网络研讨会将有 360 多名参加者参加。

18. 2023 年 6 月，原子能机构举行了第二十六次轻水堆先进技术技术工作组（轻水堆工作组）会议和第二十二次重水堆先进技术技术工作组（重水堆工作组）会议联席会议，为交流国家计划相关信息和就原子能机构在水冷堆技术发展方面的活动向其提出建议提供了一个全球论坛。会议处理了所有议程项目，包括重水堆工作组和轻水堆工作组成员（包括 15 个成员国）所作的 19 次高级别发言。两个工作组的成员都承认原子能机构为国际合作所做的努力，并就今后可能的研发专题和活动提出了建议。

19. 在进行中的“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”协作项目（题为“关于‘小型模块堆可持续部署假想方案’（ASENES SMR）的‘分析支持用于增强核能可持续性’试验性研究”和“关于‘革新型核装置支持燃料在核能系统中多次再循环的潜力’（STEP FORWARD）的‘分析支持用于增强核能可持续性’试验性研究”）下，成员国正在将“向全球可持续核能系统过渡的路线图”模板应用于国家案例研究中。约旦、肯尼亚和俄罗斯联邦将该“路线图”成果纳入了其核能系统寿期规划案例研究。

20. 2024 年 2 月，原子能机构举办了关于制定“长期规划实现可持续核能路线图”的网络研讨会-讲习班，作为印度尼西亚请求的“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”咨询服务的一部分。该活动促进了国家核电发展实施战略的制定。28 名印度尼西亚专家（远程）参加了活动。

21. 2023 年 12 月，原子能机构在维也纳举行了关于“革新型核装置支持燃料在核能系统中多次再循环的潜力”的“分析支持用于增强核能可持续性”试验性研究混合技术会议，作为“分析支持用于增强核能可持续性”服务的一部分。会议以混合方式举行，有来自 15 个成员国的 28 名与会者参加。三个成员国提出了新的案例研究建议。



图 B.4. 2023 年 12 月，关于“革新型核装置支持燃料在核能系统中多次再循环的潜力”的“分析支持用于增强核能可持续性”试验性研究的“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”技术会议与会者。（照片来源：原子能机构）

22. 孟加拉国、埃及、约旦、印度尼西亚、肯尼亚、大韩民国、墨西哥、巴基斯坦、泰国和俄罗斯联邦正在“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”协作项目下在 13 个案例研究中应用“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”方案，对采用中小型反应堆或模块堆技术的不同类型燃料循环进行将燃料供应和废物管理作为关键指标的比较评价，并对次锕系元素嬗变效率和基础结构的不同成熟度进行比较分析，以支持可持续核燃料循环。

23. 原子能机构继续实现先进反应堆信息系统数据库的现代化，并更新了小型模块堆和微型反应堆的设计说明。



24. 2024 年 6 月，原子能机构提交了其关于“可持续发展目标 7”（负担得起的清洁能源）下“能源契约”的 2024 年进展报告。这将为拟在 2024 年 9 月联合国大会高级别周发布的《2024 年能源契约年度进展报告》做出贡献。

25. 原子能机构正在对 2023 年 12 月提交的印度尼西亚核能系统评定小型模块堆报告进行审查。核能系统评定涵盖“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”所有的可持续性领域（经济、基础结构、废物管理、抗扩散性、实物保护、环境和安全）。

26. 2024 年 7 月，原子能机构将举办国际理论物理中心-原子能机构“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”可持续核能发展战略规划联合短训班，目的是使参加者熟悉进行核能系统模拟、分析和可持续性评定的基本概念、方法和工具。

27. 2023 年 10 月，原子能机构在俄罗斯联邦圣彼得堡举办了关于“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”核能系统评定方法学应用于小型模块堆和微型反应堆可持续性评定的跨地区培训班。来自 15 个成员国的 21 名参加者参加了这次活动。

28. 2024 年 6 月，原子能机构在乌兹别克斯坦举办了“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”可持续核能战略规划地区短训班。培训有助于发展和加强国家、地区和全球各级可持续核能系统长期战略规划的能力。来自七个成员国的 27 名参加者参加了这次活动。

29. 应中国核能行业协会的请求，原子能机构于 2023 年 11 月在维也纳举办了“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”服务试点，提供关于“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”方法和工具用于核能系统可持续性评定的国家培训。中国请求“革新型核反

应堆和燃料循环国际项目”指导其评定高温气冷微型反应堆设计的可持续性。“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”与八名中国参加者共同开展工作。

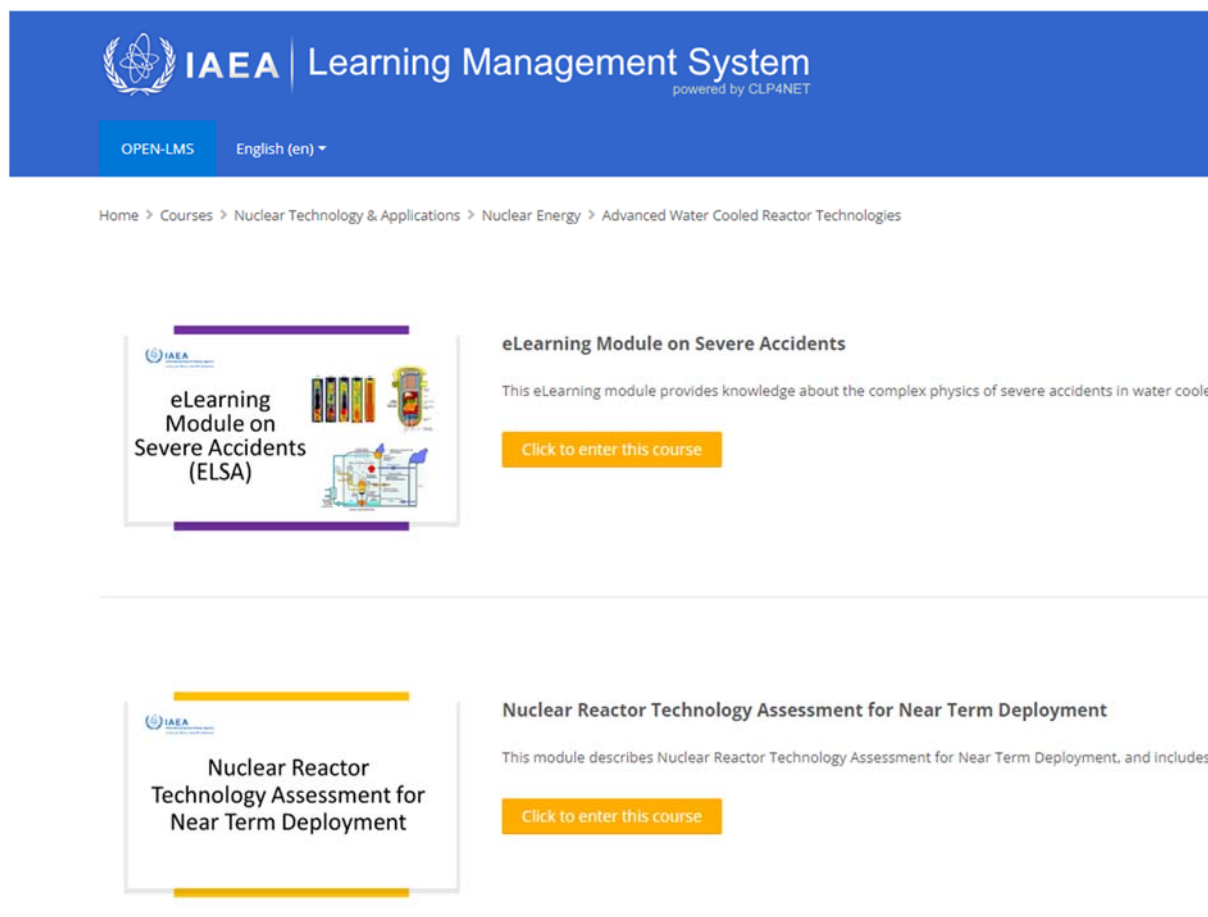


图 B.5. 为中国提供国家培训的“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”试点服务参加者。(照片来源：原子能机构)

30. 2024 年 4 月，原子能机构对北京进行了援助访问，就“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”方法学应用于核能系统评定和可持续性特别是微型反应堆的可持续性提供咨询意见。

31. 原子能机构正在编制关于辐照后检验的电子学习材料。作为这项举措的一部分，在 2023 年发布了 17 个关于核燃料的电子学习模块。

32. 原子能机构开发了所有反应堆路线的电子学习模块，最近增加了一个钍基反应堆设计模块。大多数模块被翻译成联合国所有或大多数正式语文。



The screenshot displays the IAEA Learning Management System (LMS) interface. At the top, the IAEA logo and the text "IAEA | Learning Management System" are visible, with "powered by CLP4NET" below it. A navigation bar includes "OPEN-LMS" and "English (en)". A breadcrumb trail reads: "Home > Courses > Nuclear Technology & Applications > Nuclear Energy > Advanced Water Cooled Reactor Technologies".

Two eLearning modules are featured:

- eLearning Module on Severe Accidents (ELSA)**: The description states, "This eLearning module provides knowledge about the complex physics of severe accidents in water cooled". A yellow button labeled "Click to enter this course" is present.
- Nuclear Reactor Technology Assessment for Near Term Deployment**: The description states, "This module describes Nuclear Reactor Technology Assessment for Near Term Deployment, and includes a". A yellow button labeled "Click to enter this course" is present.

33. 原子能机构推出了配有四个教育部分任务基本原理模拟机的“在线核电厂部分任务模拟器中心”平台，并出版了带有练习和安装说明的《培训班丛书》（手册），以支持使用带有图形界面的在线核电厂部分任务模拟器为成员国提供国家核电计划内的教育和培训。


SharePoint

HOPS

CONNECT Home HOPS Public HOPS Member's Area

Home > HOPS

Send by email



Courtesy ORNL/OLTF, ANL, and HRIBF LERIBSS, United States

Hub for On-line Nuclear Power Plant Part-Task Simulators (HOPS)

HOPS has been established in order to support the education and training within the national nuclear power programmes of the IAEA Member States with the help of graphically interfaced nuclear power plant part-task simulators available on the HOPS online platform. In particular, HOPS provides:

- A collection of nuclear power plant part-task simulators that are developed by IAEA Member States with detailed descriptions on their applications and use;
- Support to organizations and/or Member States requiring assistance in their nuclear power education and training programmes by making the relevant skills and knowledge available as well as transferring knowledge on educational and training approaches for the use of the part-task nuclear power plant simulators from Member States with well-established educational and training programmes in the nuclear field;
- An expanded range of training and demonstration activities on nuclear power plant fundamentals with part-task nuclear power plant simulators, such as operational performance of systems and subsystems and their roles in the overall operation of a nuclear power plant.

34. 2023年3月，原子能机构在开罗举办了反应堆技术评定混合国家培训班，有25名参加者参加。该培训班提供了利用先进核动力堆数据库中关于中小型反应堆或模块堆设计的信息应用原子能机构反应堆技术评定方法学和信息技术工具包的技能。

35. 2024年6月，原子能机构在北京举办了由中国原子能科学研究院主办的第四代中小型反应堆或模块堆设计的进步跨地区讲习班。这次活动第四代国际论坛概述的六个概念的框架内讨论了中小型反应堆或模块堆的创新设计。

36. 2023年10月至11月，原子能机构举行了聚变设施和先进裂变反应堆冷却剂和材料兼容性技术会议，目的是分享成员国和原子能机构有关聚变发展和部署的最新举措的信息，并解决先进裂变和聚变反应堆特有的传热和传质的一般问题。

37. 原子能机构建立了一个“开源核代码用于反应堆分析”在线门户，用于开发和应用开源软件，以支持核科学和核工程领域的研究、教育和培训。

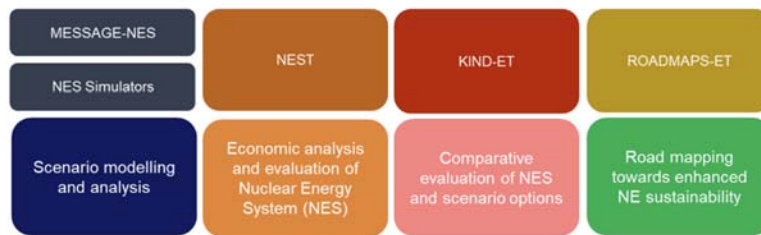
38. 原子能机构开发了一个题为“利用 OpenFOAM 的核反应堆多物理场建模和模拟”的电子学习课程，其中包括六个在线讲座和补充材料。OpenFOAM 是一个用于计算流体力学计算的工业级开源工具箱，也是一个用于偏微分方程有限体积离散化和并行求解的库。

INPRO Methods and Tools for Modelling and Analysis of Nuclear Energy Systems

This course provides users with INPRO methods and tools for modelling and analysis of nuclear energy systems (NESs) to Member States to enhance national capability on strategic planning for sustainable development of nuclear energy systems.

The course materials can be used for familiarisation with INPRO methods and tools for INPRO Schools and trainings, and for conducting studies within INPRO collaborative projects.

Please contact [INPRO Team](#) if you have any questions or feedback.



#

39. 原子能机构开发了关于“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”方法和工具用于可持续核能战略规划的电子学习课程，为用户提供工具，以提高核能系统可持续发展战略规划方面的国家能力。

40. 2024年5月，原子能机构举行了关于题为“核氢系统驱动因素及制度、经济和法律障碍案例研究”（“‘革新型核反应堆和燃料循环国际项目’氢研究”）的“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”协作项目的技术会议。来自17个成员国的37名参加者参加了这次活动。

41. 第29届原子能机构聚变能会议于2023年10月在伦敦举行，该会议由英国通过英国原子能管理局主办。该活动吸引了来自80多个国家的2000多名参加者（约1000人现场参加）。在整整一周的时间里，聚变科学家、工程师、政策制定者、监管者和企业家齐聚伦敦，审查了最新的发展，并制定了聚变能的未来之路。会议围绕23场技术会议、100多场演讲和800多份海报展示进行。会议期间，总干事介绍了作为聚变能最新发展权威信息全球参考资料的首份《国际原子能机构世界聚变展望》，并宣布将于2024年召开世界聚变能小组首届会议。

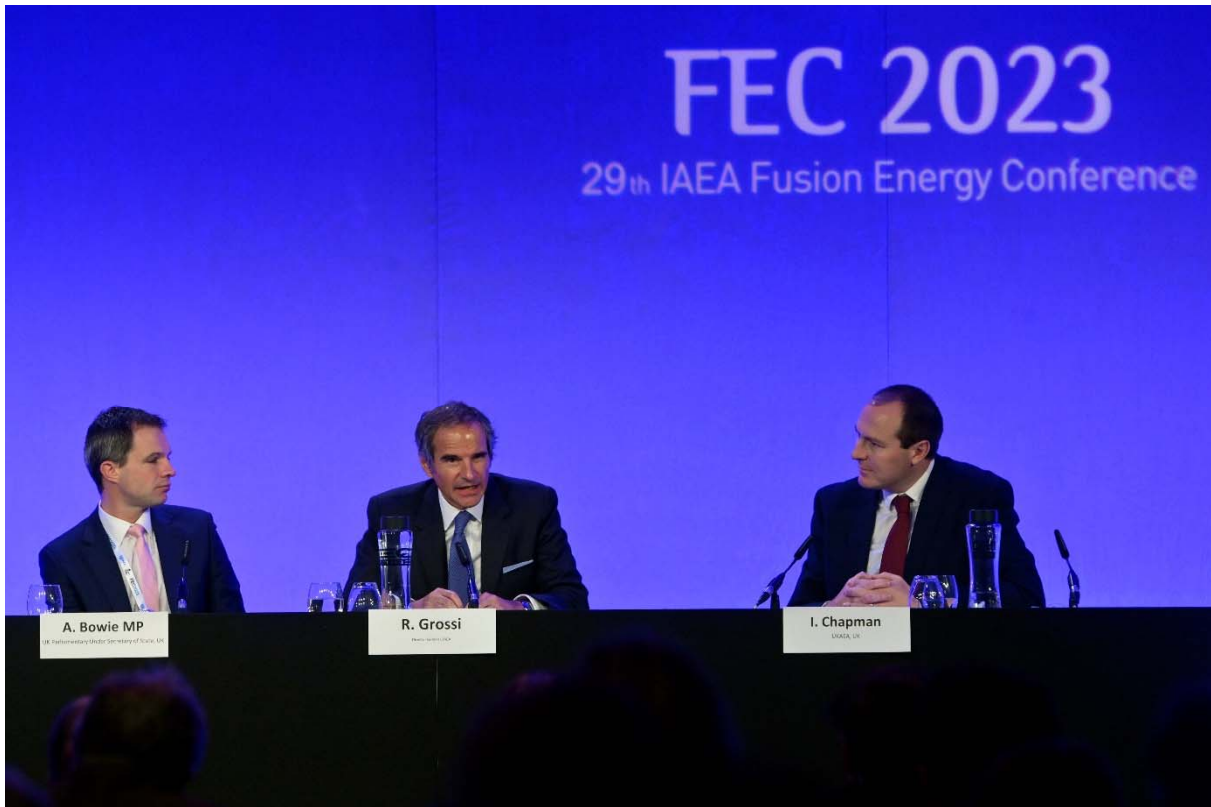


图 B.6. 2023 年 10 月 16 日在伦敦举行的第 29 届原子能机构聚变能会议高级别小组会议。（照片来源：原子能机构）

42. 2023 年 12 月 12 日至 15 日，以虚拟方式举行了关于“通向惯性聚变能之路：材料研究和技术开发”的第三次研究协调会议，来自 17 个成员国的 28 名与会者参加了会议。这次活动审查和总结了同名协调研究项目正在开展的活动，并开始起草相关原子能机构出版物。

43. 2024 年 3 月，原子能机构出版了《聚变技术组成部分的技术成熟度考虑因素》（原子能机构《技术文件》第 2047 号）。该出版物述及在聚变计划中使用技术成熟度的需求日益增长，预计其使用将在未来继续增加。该出版物面向技术人员、研究人员、大学教授和学生、监管专家、核工程师和聚变电厂规划人员。

44. 2024 年 3 月，原子能机构出版了《聚变能氘-氚燃料循环的等离子体物理学和技术问题》（原子能机构《技术文件》第 2049 号）。除了概述磁聚变装置中氘-氚燃料循环的等离子体物理学和技术问题之外，该出版物还提供了聚变燃料循环设施寿期所有阶段的所有重要领域的要求，以保护工人、公众和环境免受电离辐射的有害影响，以及造成辐射风险的设施和活动的安全要求。

支持核电基础结构发展的方案

A. 背景

1. 大会在 GC(67)/RES/10 号决议 B.7 中鼓励秘书处开展向启动或扩大核电计划成员国提供核基础结构发展援助的活动，并强调成员国确保建立安全引进核电所必需的适当法律和监管框架的必要性。
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和加强这种综合核基础结构评审工作组访问活动的有效性，包括基于有关 10 年综合核基础结构评审工作组访问的原子能机构《技术文件》（原子能机构《技术文件》第 1947 号）；敦促成员国制订并不断更新“行动计划”，以处理综合核基础结构评审工作组提供的建议和意见；参与制订其成员国特定的“综合工作计划”，执行这些“综合工作计划”以规划和统筹原子能机构支助；利用“国家核基础结构概况”作为监测和报告进展情况的工具，并利用对计划每一阶段的综合核基础结构评审后续工作组访问来评定进展情况和确定建议与意见是否已得到圆满落实。
3. 大会鼓励秘书处做好以所有联合国正式语文开展综合核基础结构评审工作组访问的准备，以便能够在工作组访问期间进行最高程度的信息交流和扩大相关专家小组，特别是在使用除英文之外的这些语文之一作为工作语文的国家，同时确保对这类专家的使用不构成利益冲突或传递商业优势。
4. 大会在该决议中要求秘书处继续更新核基础结构书目，作为帮助成员国规划技术合作和为发展其国家核电计划提供其他援助（如对能力建设的培训需求）的有用工具。
5. 大会鼓励秘书处在可能的情况下促进国际协调，包括与为核基础结构发展活动提供财政支持的成员国进行磋商，以提高对成员国的多边和双边援助的效率并减少重叠和重复，但前提是这种协调应避免所有利益冲突并排除商业敏感性领域。
6. 大会还鼓励原子能机构审查和调整评价方法，同时考虑到在原子能机构小型模块堆平台下正在协调和开展的工作以及在小型模块堆监管者论坛和“核协调统一和标准化倡议”下正在开展的活动。
7. 大会在该决议中鼓励原子能机构继续在新核电计划背景下组织管理体系和高管层领导作用与责任讲习班。

8. 最后，大会鼓励秘书处最终确定反应堆技术评定方法以纳入过去七年在启动核电国家适用该评定方法过程中汲取的经验教训，并扩大该评定方法，使之与包括小型模块堆在内的先进反应堆技术以及非电力应用具有相关性。

9. 大会在 GC(67)/RES/10 号决议 B.9 中请总干事就执行这一决议所取得的进展酌情向理事会和向大会第六十八届（2024 年）常会提出报告。

B. 自大会第六十七届常会以来的进展

10. 秘书处继续努力向根据《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）启动或扩大核电计划的成员国提供原子能机构的综合援助。这种支持通过在司长一级提供政策和指导的部际核电支助组和在处长一级提供指导的基础结构协调组进行协调。

11. 此外，各成员国特定核心小组包括所有相关部（核能部、核安全和安保部、保障部和技术合作部）和法律事务办公室的代表。各核心小组参加了与 11 个成员国（孟加拉国、埃及、加纳、约旦、肯尼亚、尼日利亚、波兰、沙特阿拉伯和斯里兰卡）旨在制订或更新其国家综合工作计划及“国家核基础结构概况”的双边会议，以规划和量身定制满足各成员国需求的原子能机构援助，并在综合核基础结构评审工作组访问之后监测国家基础结构发展进程。

12. 秘书处继续从开展自我评价报告支助工作组访问、综合核基础结构评审前期工作组访问、综合核基础结构评审工作组访问和综合核基础结构评审后续工作组访问中汲取经验教训，这些经验教训在开展进一步的工作组访问、编写新出版物和修订现有出版物，以及为成员国提供全面支持时得到考虑，以加强这些工作的有效性。

13. 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定期更新，以支持为拥有新的和扩大的核电计划的成员国就核基础结构开发工具、编写出版物以及举办讲习班和培训。

14. 秘书处继续开展综合核基础结构评审工作组访问，并酌情接受以英文和联合国其他正式语文之一的混合语文方式编写的文件，以促进最高程度的信息交流。尽管自我评价报告预计以英文提交，但辅助性文件可以以其他正式语文提供。综合核基础结构评审工作组访问主报告以英文出版。

15. 通过对外部专家和相关原子能机构工作人员的定期培训，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。

16. 在外部专家的支持下，秘书处对《核基础结构书目》进行定期系统性审查，以确定现有原子能机构出版物未涵盖的领域以及需要修订的出版物。最近一次会议是在2024年6月举行。定期更新的《核基础结构书目》已发布在原子能机构网站上，按照“里程碑方案”的19个基础结构问题进行编排，并且已证明是支持启动核电计划的国家进行能力建设的一种有用工具。

17. 在有关成员国允许的情况下，秘书处继续尽可能地促进将多边和双边援助纳入“综合工作计划”。为了最大限度地发挥原子能机构支助的效益，并避免与第三方支助重叠，鼓励成员国分享与其他国际组织、捐助方和供应商合作开展的基础结构发展相关活动的信息。

18. 原子能机构审查了出版物《国家核基础结构发展状况评价方法（修订版2）》中所载涉及与中小型反应堆或模块堆有关的潜在考虑因素的条件，并制订了这方面的附加导则。附加导则被用于2023年10月对爱沙尼亚进行的综合核基础结构评审第一阶段工作组访问。从以中小型反应堆或模块堆为重点的工作组访问中获得的反馈将被纳入“评价方法”的下一修订版。

19. 原子能机构继续通过跨地区技合项目举办核基础结构跨地区培训班，以提升对“里程碑方案”的认识和了解。为了继续在核基础结构发展方面向成员国提供援助，在2024年1月启动了一个新的跨地区项目INT2024号技合项目（“支持引进或扩大核电计划的成员国发展安全、可靠与和平核电计划所需的国家基础结构”），该项目是2023年12月结束的INT2021号技合项目（“支持正在考虑或计划引进或扩大核电计划的成员国发展安全、可靠与和平核电计划所需的可持续国家基础结构”）的延续。在INT2021号技合项目下，通过13个跨地区培训班为来自38个成员国的162名参加者提供了培训。在INT2024号技合项目下，每年将为来自约40个成员国的参加者举办约20个跨地区培训班。

20. 在正在进行的题为“支持引进核电计划国家发展管理系统和核安全文化”（第二阶段）的“和平利用倡议”项目框架内，原子能机构通过与启动新核电计划或扩大核电计划的成员国举行“综合工作计划”会议，继续以讲习班、专家工作组访问、顾问会议和科学访问的形式在管理系统领域提供量身定制的援助。在该项目下的活动为制定和审查关键组织的管理系统文件提供了支持，并加强了高级管理人员对有助于确保安全、安保、有效性和可持续性的管理系统的作用的了解。

21. 原子能机构为启动或扩大核电计划的成员国提供的服务和援助的协调和先后次序通常在成员国和原子能机构跨部核心小组之间的“综合工作计划”会议和“综合工作计划”中期会议上讨论。自上届大会以来，已经举行了十一次“综合工作计划”会议或“综合工作计划”中期会议。

22. 印发了三份出版物：《加强支持引进核电的国家保障基础结构》（原子能机构《核能丛书》第 NG-T-3.25 号）、《核能领域人力资源管理》（原子能机构《核能丛书》第 NG-G-2.1 号）。还印发了《新核电计划中的环境保护》修订版（原子能机构《核能丛书》第 NG-T-3.11（Rev.1）号）。

23. 2024 年 6 月，原子能机构举行了支持新核电计划的管理系统技术会议，目的是讨论与建立和评估支持新核电计划的管理系统有关的经验教训和良好实践。

24. 原子能机构对启动新核电计划的成员国进行了七次管理系统专家评审工作组访问，即 2023 年 9 月和 11 月对波兰、2023 年 9 月对埃及和肯尼亚、2023 年 11 月对约旦、2024 年 2 月对尼日利亚和 2024 年 7 月对加纳进行的管理系统专家评审工作组访问。将于 2024 年 8 月在孟加拉国举办讲习班。在专家评审工作组访问之后，向成员国提供了载有结论和建议的报告。



图 B.1. 2023 年 9 月，对肯尼亚进行了管理系统专家评审工作组访问。

（照片来源：肯尼亚核电和能源机构）

中小型反应堆或模块堆

— 发展和部署

A. 背景

1. 大会在 GC(67)/RES/10 号决议 B.8 中鼓励秘书处继续努力以协调一致的方式，包括通过在小型模块堆平台框架内开发的工具和活动，促进对成员国的支持。
2. 大会要求秘书处确保小型模块堆平台与“核协调统一和标准化倡议”之间的协调，并就此向成员国提出报告。大会还要求原子能机构进一步阐明其战略愿景、计划目标以及“核协调统一和标准化倡议”的预期成果。
3. 大会还鼓励秘书处考虑到成员国在小型模块堆相关问题上的专门知识，考虑如何最好地使成员国参与这方面的所有相关举措，并注意到其他国际组织的相关倡议。
4. 大会在该决议中鼓励秘书处继续采取适当的措施，向从事有关示范项目准备工作的成员国特别是启动核电国家提供协助，并鼓励发展安全、可靠、经济上可行和抗扩散性的中小型反应堆或模块堆和制定退役及放射性废物和乏燃料管理综合战略。
5. 大会呼吁秘书处通过酌情组织技术会议和讲习班以及编写相关状况和技术报告，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。大会还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，对在启动核电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。
6. 大会鼓励秘书处与感兴趣的成员国、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。
7. 大会在该决议中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，以便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。大会还鼓励秘书处继续为各种设计的中小型反应堆或模块堆的技术发展和部署、安全、安保、经济性、许可证审批和监管审查提供导则，并促进致力于中小型反应堆或模块堆许可证审批和部署的感兴趣成员国之间的协作。
8. 最后，大会鼓励秘书处在“核协调统一和标准化倡议”工作流程框架内，与成员国和有关利益相关方合作，继续制定中小型反应堆或模块堆的通用用户要求和准则，共享有关规范和标准的信息以及小型模块堆实验和小型模块堆模拟计算机代码验证方面的信息，并加快落实小型模块堆的核基础结构。大会还请总干事从预算外来源筹集

适当资金，以支持小型模块堆平台下的活动，并促进开展原子能机构有关共享中小型反应堆或模块堆发展和部署经验教训的活动。

9. 大会还请总干事继续就以下问题酌情向理事会和向大会第六十八届（2024 年）常会提出报告：小型模块堆平台协调和开展的活动及在“核协调统一和标准化倡议”方面取得的进展；以及准备引进中小型反应堆或模块堆的感兴趣成员国在研究、发展、验证和部署中小型反应堆或模块堆方面取得的进展。

B. 自大会第六十七届常会以来的进展

10. 2023 年 11 月，原子能机构通过小型模块堆平台组织了第一届“部署浮动核电站——好处与挑战”国际专题讨论会。来自 45 个成员国和六个受邀组织的 161 名参加者参加了该活动。该活动回顾了过去和现在在部署浮动核电站方面的经验，包括概述了目前的发展活动；讨论了浮动核电站寿期，重点是造船厂生产和部署假想方案；探索和讨论了浮动核电站部署的可行性；并审查了法律问题。



图 B.1. 总干事和共同主席向第一届“部署浮动核电站——好处与挑战”国际专题讨论会致开幕词。（照片来源：原子能机构）

11. 原子能机构通过“核协调统一和标准化倡议”，将来自各国政府的决策者、监管者、设计者、技术持有者、营运者、非传统最终用户和其他国际组织汇集在一起，在同一框架下开展合作。

11.1. 2023年9月，“核协调统一和标准化倡议”工业轨道第二专题组印发了一份题为“为何批量制造的工业产品对于小型模块堆的可靠部署至关重要”的文件。该文件建议使用批量制造或“现成的”商用零件而不是定制设计，以加快采购，减少生产延迟和成本，并确保符合安全要求的可靠供应链。

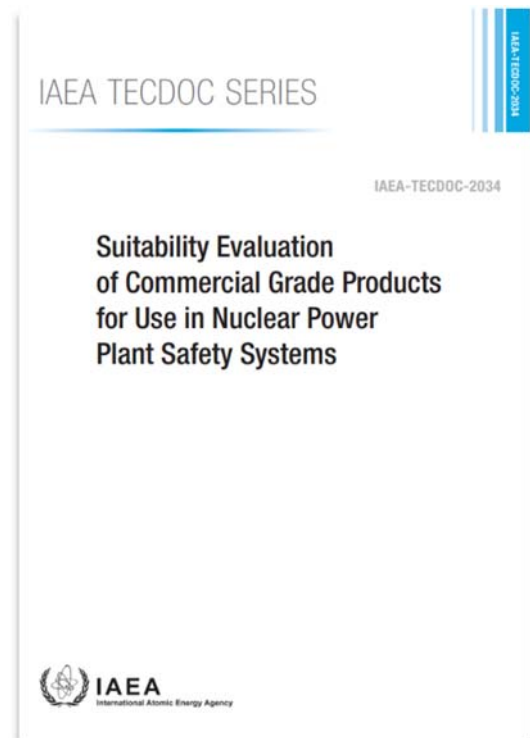
11.2. 2023年12月，第二专题组还发布了《核电厂安全系统所用商业级产品适用性评价》（原子能机构《技术文件》第2034号），该文件提供了基于以往良好实践的实用导则，并拟与原子能机构《安全标准丛书》出版物和涉及管理系统、项目管理、供应链管理和其他出版物的其他出版物结合使用。

11.3. 2024年2月，“核协调统一和标准化倡议”工业轨道第四专题组举办了旨在分享和收集成员国对暂定题为《促进加速部署小型模块堆的考虑因素》的原子能机构《技术文件》的拟议最终草案的意见的技术会议。在这次会议期间提出的意见将在第二季度末和第三季度通过顾问会议得到处理，预计将于2024年底开始出版过程。

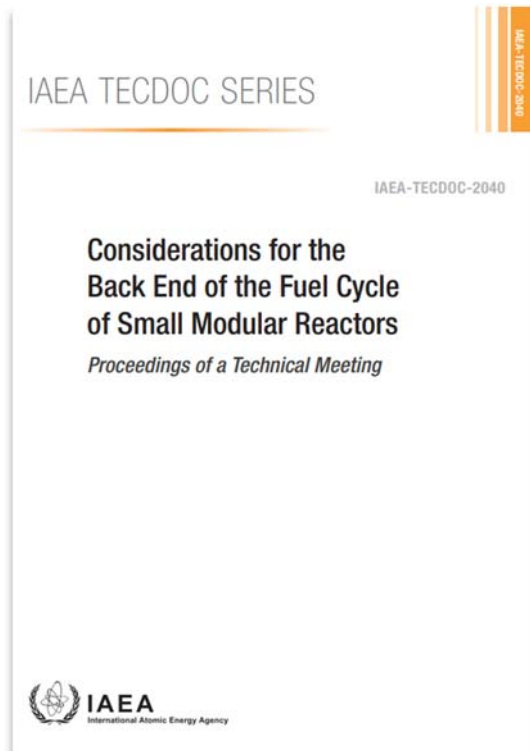
11.4. 2024年5月，“核协调统一和标准化倡议”工业轨道第一专题组举办了旨在分享和接收对其关于小型模块堆高级别用户需求的文件最终草案的意见的技术会议。该文件草案包括一份未来的业主营运者期望设计符合的条件的完整清单，旨在帮助技术持有者开发符合未来用户需求的设计，并可成为招标说明书的基础。

11.5. 2024年6月，“核协调统一和标准化倡议”工业轨道第三专题组在维也纳举办了第一个“实验和代码验证共享网络”讲习班。讲习班提供了一个平台，用于确定实验设施运行实体、技术持有者和技术支持组织之间的合作机会。已经建立了一个相应的“CONNECT网络”来支持“实验和代码验证共享网络”平台。

12. 原子能机构正在对案例研究报告进行同行评审，作为关于“小型模块堆可持续部署假想方案”的“分析支持用于增强核能可持续性”试验性研究的一部分，该试验性研究可促进使用“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”工具对核能系统和涉及小型模块堆的假想方案进行模拟和分析。在报告所涉期间，四个成员国（印度尼西亚、肯尼亚、墨西哥和俄罗斯联邦（两个案例研究））编写了五个案例研究。



13. 2023 年 11 月，题为“小型模块堆乏燃料管理挑战、差距和机遇”的新协调研究项目启动，并开放供提出研究协议/合同建议。该协调研究项目的目标是为全球正在开发的不同小型模块堆技术确定不同燃料循环方案的后端计划设计通用的关键参数/标准。



14. 2023 年 12 月出版的《小型模块堆燃料循环后端考虑因素：技术会议文集》（原子能机构《技术文件》第 2040 号）确定了在不同小型模块堆技术所产生乏燃料管理的各个阶段（如贮存、运输、后处理、再循环和处置）所面临的机遇和挑战、当前基础结构中的差距、确保以综合方案实施乏燃料管理总体战略所需的知识，以及在近期、中期和长期解决这些方面的潜在方法。

15. “评价方法”所载条件以及与小型模块堆有关的其他考虑因素被用于 2023 年 10 月对爱沙尼亚进行的综合核基础结构评审工作组访问，该工作组访问仅考虑中小型反应堆或模块堆技术。

16. 2023 年，原子能机构与越南和西博格技术公司利用“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”方法学对紧凑型熔盐堆设计启动了全面的“核能系统评定”。“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”继续支持越南和西博格技术公司开展将于 2024 年完成的“核能系统评定”自评定，其中特别涉及以下领域的可持续性：基础结构、抗扩散性和经济。

17. 2023 年 9 月，在中国举办了一次关于小型模块堆技术发展和应用的跨地区讲习班和一次关于小型模块堆通用用户要求和标准的跨地区讲习班（“核协调统一和标准化倡议”工业轨道第一专题组）。这些活动有来自 52 个成员国的 237 名参加者参加，使其能够分享关于各种应用的特定小型模块堆技术发展的信息，包括关于小型模块堆设计技术成熟度的最新信息；并提供了关于小型模块堆安全和安保方面的信息，以及关于小型模块堆设计许可证审批方面的实践和经验及原子能机构如何能够在这些领域为成员国提供支持的信息。



图 B.2. 在 2023 年 9 月于中国举办的关于小型模块堆技术发展和应用和关于小型模块堆通用用户要求和标准的联合跨地区讲习班期间，对一处核电厂建造场址进行考察。（照片来源：原子能机构）

18. 2023 年 8 月，原子能机构在哥本哈根举办了原子能机构反应堆技术评定用于小型模块堆跨地区培训班，这帮助提高了认识，增加了知识，并加强了启动核电国家在应用于小型模块堆的反应堆技术评定方面的能力建设。来自 24 个成员国的 30 名参加者参加了培训班。



图 B.3. 2023 年 8 月，在哥本哈根尼尔斯·玻尔曾教授过学生的教室举办了原子能机构反应堆技术评定用于小型模块堆跨地区培训班。
(照片来源：原子能机构)

19. 原子能机构已开始筹备将于 2024 年 10 月在维也纳举行的首次小型模块堆及其应用国际会议。会议的目的是提供一个平台，用于评估进展情况，以及讨论机遇、挑战和有利条件，以加快发展和安全可靠地部署小型模块堆。会议吸引了 420 份提交的摘要和论文。会议将由总干事宣布开幕，包括主旨发言、全体会议、17 个技术方向平行单元会议、“行业之夜”和展览。

20. 2023 年 11 月出版的出版物《熔盐堆技术现状》（原子能机构《技术报告丛书》第 489 号）概述关于以熔盐为燃料和（或）由熔盐冷却的先进堆的研究、技术发展、反应堆设计和实验现状的最新知识。

21. 2024 年 2 月，在维也纳举办了以基于轻水堆的小型模块堆燃料行为为重点的堆芯和电厂模拟讲习班。96 名专家参加了讲习班，他们就使用不同计算方法（中子学、热工水力学和热机械学）进行的小型模块堆堆芯（装载或不装载耐受事故燃料）多物理场和多尺度模拟交流了信息，以比较小型模块堆燃料行为模拟。他们还讨论了欧洲原子能联营“展望 2020”资助的关于高性能先进方法和实验研究用于通用小型模块堆安全评价的 McSAFER 项目的成果。参加者承认欧洲原子能联营“展望 2020”资助的 McSAFER 项目取得的令人瞩目的成果，建议原子能机构编写一份出版物，并启动基于轻水堆的小型模块堆基准分析模拟方面的活动。

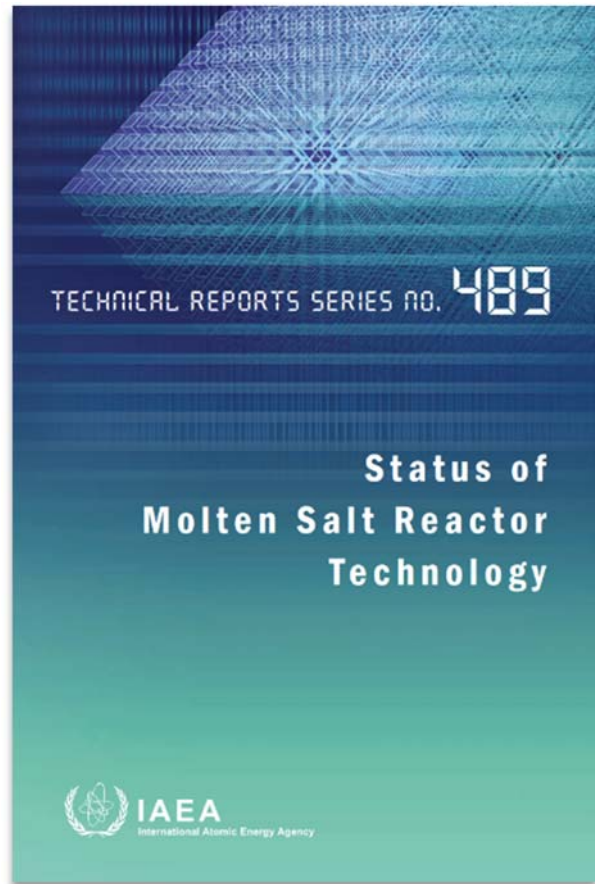


图 B.4. 2024 年 2 月举办的以基于轻水堆的小型模块堆燃料行为为重点的堆芯和电厂模拟讲习班的参加者。（照片来源：原子能机构）

22. 2024 年 5 月，原子能机构在大韩民国济州国际会议中心举行了关于成功开发和可持续部署小型模块堆的第 22 次“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”对话论坛。来自 32 个成员国和一个国际组织的 172 名参加者参加了该活动。



图 B.5. 2024 年 5 月在大韩民国济州国际会议中心举行的第 22 次“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”对话论坛的参加者。（照片来源：韩国国际核合作基金会）

23. 2024 年 3 月，原子能机构启动了旨在制定“能源系统模拟框架”工作范围的协作项目，该框架是一个评定和分析核能与其他能源特别是可再生能源相结合的能源系统的工具。来自 17 个成员国和两个国际组织的 32 名参加者参加了该项目。

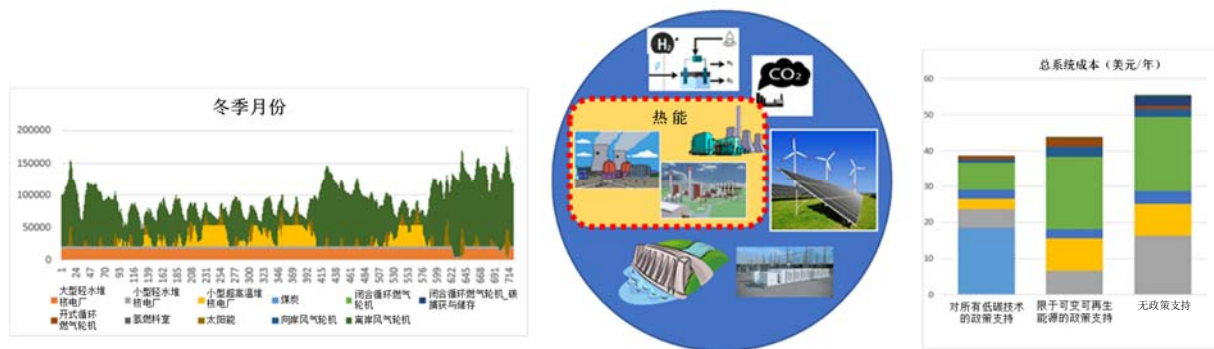


图 B.6. 显示可再生能源与核电相结合的能源系统的间歇性能量产出和总系统成本的“能源系统模拟框架”产出。（照片来源：原子能机构）

24. 在小型模块堆平台的框架下，原子能机构应约旦请求开展了关于“使用小型模块堆，包括电力生产和核能淡化海水的经济分析”的专家工作组访问。作为专家工作组访问的一项成果，原子能机构编写了一份题为“原子能机构专家工作组访问最终报

告”的报告，就如何推进该国的核电计划以实现部署小型模块堆进行海水淡化的目标提供了建议，该报告已于2023年10月提交约旦原子能委员会。通过这次专家工作组访问，小型模块堆平台利用了推进该国核电计划所必需的所有领域的原子能机构专门知识。

25. 应蒙古核能委员会的请求，小型模块堆平台于2024年2月为蒙古组织了一次关于小型模块堆技术和核前景的联合网络研讨会，会上提供了关于原子能机构在小型模块堆领域的活动，包括支持成员国部署小型模块堆的各种服务的信息。蒙古各利益相关方的53名代表出席了该网络研讨会。因此，蒙古加入了题为“支持成员国作为核电对减缓气候变化的贡献开展在小型模块堆和微堆及其技术和应用方面的能力建设”的INT2023号跨地区技合项目。



图 B.7. “使用小型模块堆，包括电力生产和核能淡化海水的经济分析”专家工作组访问的参加者。（照片来源：原子能机构）

核知识管理

A. 背景

1. 大会在 GC(66)/RES/9 号决议 C 和 GC(67)/RES/10 号决议 C 中赞扬总干事和秘书处在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，并赞扬秘书处包括通过在成员国开展知识管理援助访问计划和举办研讨会，支持成员国实施核知识管理的综合方法和导则，以及将核知识管理作为综合管理系统的一个关键组成部分予以促进。大会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。大会要求秘书处继续综合开发知识管理和人力资源发展方面的活动、工具和服务。大会还要求秘书处在核知识管理活动中促进性别平等和多样性。
4. 大会要求秘书处考虑到知识管理问题和活动的跨领域、跨部门性质，确保原子能机构各主计划之间的有效协调。大会鼓励秘书处继续促进在发展中国家建立和维护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。
5. 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。
6. 此外，大会在 GC(66)/RES/9 号决议 C 和 GC(67)/RES/10 号决议 C 中请总干事在适当议程项目下就执行这一决议所取得的进展向理事会和向大会第六十八届（2024 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

7. 原子能机构合并了两个技术工作组（核知识管理技术工作组和人力资源开发技术工作组），以提供更加高效、成本效益更好的服务，并根据成员国的现行实践开展范围更广、联系更紧密的支助活动。2023年5月，举行了新的人力资源和知识管理技术工作组第一次会议。新工作组的18名成员获得认可。该工作组的八名成员现场参加了会议，其余成员则通过虚拟方式参加了会议。两个国际组织（欧洲核工程网和经合组织）参加了会议。讨论涉及知识流失风险管理、监测知识管理计划的实施、核教育和网络等核知识管理专题。人力资源和知识管理技术工作组的成员具有广泛的地区代表性。

8. 2024年1月，在利雅得举办了关于发展核电计划/项目技术支持组织的讲习班，为旨在建设未来技术支持组织能力的规划和活动提供支持。2024年5月，在波兰对“波兰核电计划的 Polskie Elektrownie Jądrowe 公司员额配备计划和人力资源发展计划”进行了合并审查和评定，以根据原子能机构“里程碑方案”为国家计划的后续阶段提供支持。

9. 2024年7月，原子能机构在维也纳举行了“核知识管理和人力资源发展：挑战与机遇”国际会议。该活动审查了与核知识管理和人力资源发展有关的全球形势发展。会议还审议了当前和未来的挑战与机遇；以及为参加者提供了了解可供其在组织、国家和国际各级用于发展和维持支持安全和可持续核电计划所需的人力资源的实际解决方案的机会。最后，该活动审查了人力资源发展和核知识管理方面的全球发展，提供了用于各级的实际解决方案。



图 B.1. 2024年7月在维也纳举行的“核知识管理和人力资源发展：挑战与机遇”国际会议开幕式。（照片来源：原子能机构）

10. 核能能力建设中心于 2023 年启动，旨在向成员国提供利益相关方参与、领导力和人力资源发展、培训和资格认证领域以及相关管理领域的技术信息，以支持发展新建核项目和维持已建核电项目和计划。该中心包括关于“系统培训方案”方法的详细信息、促进性别平等的人力资源活动和过程数据库以及领导力发展计划导则。



Welcome to the IAEA Nuclear Energy Capacity Building Hub

The Nuclear Energy Capacity Building Hub (CBH) is a new digital platform that offers easy access for IAEA Member States to the latest information on IAEA activities, guidance documents and examples of good practices in all areas of human resource development for nuclear power programmes, including:

11. 由原子能机构推动的国际核管理学院支持大学设立和提供侧重于核部门技术管理的硕士学位课程，包括核电计划、核应用和放射性技术。它为特别侧重于核部门所需管理和领导力的先进方面的硕士学位课程提供指导。

12. 原子能机构开展了七次国际核管理学院工作组访问，包括 2023 年 3 月和 2024 年 2 月对保加利亚索非亚大学“圣克利门特·奥赫里德斯基”的一次援助访问和一次评定访问；2023 年 5 月对大韩民国韩国电力公司国际核研究生院的一次评定访问；2023 年 6 月对美国爱达荷大学的一次评定访问；2023 年 7 月对加拿大安大略理工大学的一次援助访问；对中国哈尔滨工程大学的一次评定访问；以及 2024 年 6 月对亚美尼亚埃里温国立大学的一次援助访问。2023 年 9 月，下列三所大学被授予正式的国际核管理学院成员资格：捷克西波西米亚大学、大韩民国 KEPCO 国际核研究生院和美国爱达荷大学。

13. 这些国际核管理学院工作组访问从国际专家角度提供了见解和建议，供申请组织加以考虑，作为其进一步加强硕士学位课程努力的一部分。

14. 核知识管理中心在 2022 年进行了广泛更新，并在 2023 年春季重新投入使用。它为成员国提供了获取核知识管理导则和服务最新信息的便捷渠道，以支持成员国的核计划。这些信息包含出版物和报告；工作组访问、短训班和即将开展的原子能活动概

述；原子能机构会议、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、共享经验和从各核组织汲取的教训；电子学习课程和培训材料。

15. 核知识管理中心有 600 多个注册用户，其协作项目空间正开始得到积极使用，例如题为“强化教育机构可持续利用核技术的能力”的欧洲地区技合项目，该项目涉及来自 33 个成员国的 90 多名代表，其中对口方正在核知识管理中心内部合作编制和共享材料。

C. 建设能力和实施核知识管理

16. 第七次俄罗斯联邦-原子能机构核能管理高级短训班于 2023 年 6 月在俄罗斯联邦圣彼得堡举办。该活动系通过国家原子能公司技术学院与国家原子能公司合作组织。该活动有专门的课程，面向核部门的中层管理者和决策者，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。

17. 2023 年 7 月在美国田纳西州橡树岭国家实验室举办了第三次美国-原子能机构核能管理短训班。该活动由美国能源部供资，面向非洲国家核部门的青年专业人员，旨在提高他们制定国家核能计划所必需的管理和技术能力。该短训班汇集了来自 18 个成员国的 27 名管理者和领导者。

18. 2023 年 7 月，现场举办了第 13 次国际理论物理中心-原子能机构核能管理短训班。该短训班汇集了来自 21 个成员国的 26 名管理者。自 2010 年以来，原子能机构和国际理论物理中心合作，每年都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。

19. 2023 年 8 月至 9 月，在日本东京和福岛举办了第 11 次日本-原子能机构核能管理短训班。该短训班系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和东京大学与原子能机构合作组织。该短训班旨在支持来自 14 个成员国的 29 名核部门青年专业人员提高对于维持国家核能计划至关重要的管理和技术能力。该短训班的计划包括对包括福岛第一核电站在内的核设施进行技术考察，以为参加者提供对核能计划执行情况的独特见解。

20. 2023 年 10 月至 11 月，在中国核工业学院的支持下，现场举行了第三届中国-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 23 个成员国学术界、国家监管机构、相关部委和核能行业的 39 名参加者参加了短训班。

21. 2023 年 11 月，在比勒陀利亚举办了第四次“非洲地区核合作协定”科学技术教育网-原子能机构核能管理短训班。该短训班得到了南非核能公司和矿产资源和能源部的支持。该短训班的计划包括对科贝赫核电厂和桑姆巴加速器科学实验室的技术考察。该短训班有来自 14 个成员国的 30 名参加者参加。

22. 2023 年 4 月，在美国德克萨斯州大学城举办了第二次美国-原子能机构核知识管理短训班。该短训班面向青年核专业人员，提供了关于制定和实施其组织的知识管理计划的教育。该短训班有来自 11 个成员国的 20 名青年专业人员参加。

23. 2023 年 8 月，在莫斯科举办了第四次俄罗斯联邦-原子能机构核知识管理短训班。该短训班系由原子能机构通过国家原子能公司技术学院与国家原子能公司合作组织。该活动为期一周，为在各组织的核知识管理项目的制定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专业培训。该短训班有来自 13 个成员国的 25 名参加者参加。



图 C.1. 2023 年 8 月，原子能机构与国家原子能公司在莫斯科合作组织了核知识管理短训班。（照片来源：原子能机构）

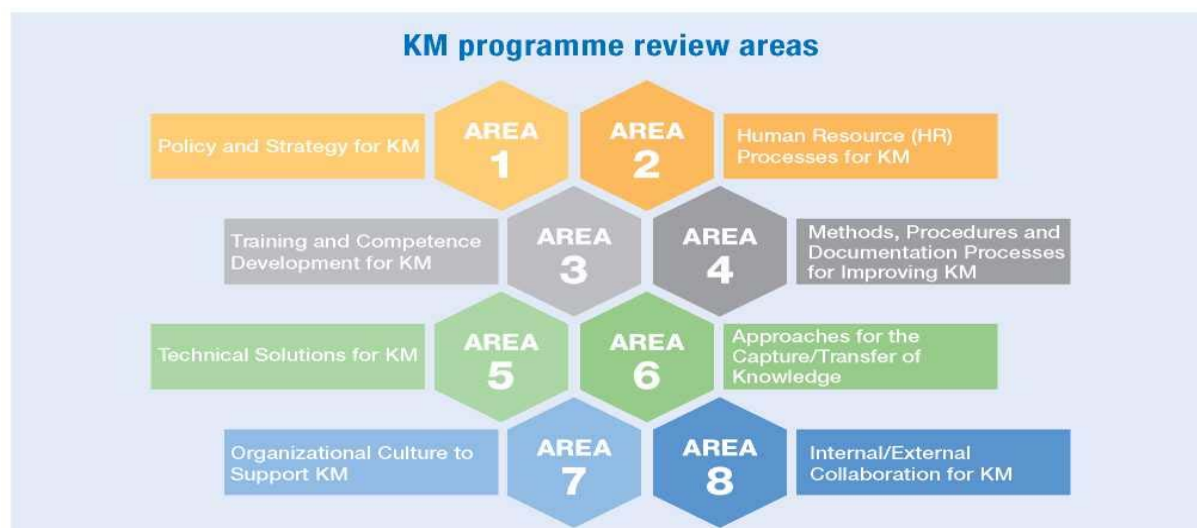
24. 10月，在意大利的里雅斯特举办了第18次阿卜杜斯·萨拉姆国际理论物理中心-原子能机构核知识管理短训班。该短训班有来自13个成员国的25名参加者参加。原子能机构和国际理论物理中心合作，每年都组织这种国际核知识管理短训班。该为期一周的活动侧重于扩大青年专业人员对核工业当前问题的了解，提高对核能领域近期发展的认识，以及分享国际社会对和平利用核技术相关问题的看法。

25. 2024年3月，在澳大利亚阿德莱德举办了第一次澳大利亚-原子能机构核知识管理国家短训班。该短训班系由阿德莱德大学辐射研究教育和创新中心主办。该活动为期一周，有22名澳大利亚参加者参加。

26. 知识管理援助访问计划通过应用涵盖人员、过程和技术的实用知识管理方法，继续协助成员国获取、维护、保存和传承核组织内的显性和隐性知识，目的是促进实现其组织目标。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定模型、培训成员国专家，以及指导编写新的核知识管理文件。

27. 总共对成员国开展了14次知识管理援助访问：2022年9月对尼日利亚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9月对印度尼西亚国家研究和创新机构的三级知识管理援助访问，目的是帮助解决该新成立的国家核组织面临的具体知识管理挑战；2022年9月对突尼斯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10月对南非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10月对阿拉伯叙利亚共和国的一级知识管理援助访问，目的是帮助发展加强核知识管理的活动；2022年11月对突尼斯国家核科学技术中心的二级知识管理援助访问，目的是帮助该中心制定核知识管理战略计划；2023年3月对格鲁吉亚的一级知识管理援助访问，目的是应对知识流失的具体风险，并加强核与辐射安全局放射性废物管理部的知识管理、能力和人力资源发展；2023年4月在印度对印度核电有限公司的一级知识管理援助访问，目的是解决核知识管理问题并支持发展核知识管理战略活动；2023年5月对埃及核电厂管理局的二级知识管理援助访问，目的是支持其建立埃及首个核电厂项目的有益知识管理计划的举措；2023年6月对亚美尼亚核电厂的二级知识管理援助访问，目的是跟进知识管理战略计划的制定，该计划将涉及关于有利于核电厂长期运行的知识管理、能力和人力资源发展的“长期运行安全问题”结论和建议；对国家核科学技术中心的三级知识管理援助访问，目的是支持制定突尼斯国家核科学技术中心能力建设总体战略；以及在瑞士对瑞士联邦洛桑技术研究所的三级知识管理援助访问，目的是收集和分享关于实施核教育计划的最佳实践。

28. 计划于2024年6月对沙特阿拉伯阿卜杜拉国王核能和可再生能源城进行一级知识管理援助访问，并计划于2024年9月对波兰Polskie Elektrownie Jądrowe公司进行一级知识管理援助访问。



29. 2022 年 10 月，以虚拟方式举办了原子能机构知识管理计划实施和评定技术会议，讨论了方案并分享了核组织核知识管理计划关键方面的经验。用了一整天时间探讨有关核科学技术教育提供者的国家能力建设。来自 40 个成员国 57 个核组织的 75 个对口方参加了会议。

30. 2022 年 10 月，举办了原子能机构核组织和教育提供者知识管理计划评定方法虚拟培训讲习班，有来自 34 个成员国的 76 名参加者参加。

31. 2023 年 7 月，举办了教育网络技术会议，目的是促进核教育网络之间的合作和最佳实践分享，特别关注与外联活动相关的最佳实践。该活动吸引了来自 34 个成员国的 49 名参加者。计划于 2024 年 10 月举办关于该专题的另一项活动。

32. 2023 年 11 月，举行了知识管理计划实施和评定技术会议，目的是让知识管理专家汇聚一堂，讨论知识管理计划的实施和评定问题，共享所汲取的经验和教训，收集反馈意见，并讨论加强知识管理计划的未来战略。来自 28 个成员国的 66 名与会者参加了会议。

33. 2023 年 11 月，举行了进一步加强原子能机构核能管理短训班和核知识管理短训班技术会议，来自 14 个成员国的 16 名与会者参加了会议。

34. 2023 年 12 月，以虚拟方式举行了关于国际核管理学院的技术会议，将国际核管理学院的现有成员大学和潜在的未来成员大学聚集在一起，目的是报告最近的活动，分享良好实践，并就加强国际核管理学院计划的未来战略提供咨询意见。来自 14 个成员国的 26 名与会者出席了会议。关于该专题的下一次会议将于 2024 年 12 月举行。

D. 利用核知识管理促发展

35. 原子能机构通过可导致专业认证和研究生学位的长期培训和其他机会在非洲提供人力资源能力建设。2023年9月，在第六十七届大会的一个会外活动上，为非洲国家学生核科技益处竞赛优胜者举办了庆祝活动。在2024年4月23日至25日于亚的斯亚贝巴举行的非洲地区可持续发展论坛第10次会议上，原子能机构在联合国非洲经济委员会的支持下，主办了一个题为“建设非洲和平利用核科学技术方面的人员和机构能力”的会外活动。原子能机构还为题为“先进能源技术的机遇”的高级别小组讨论作出了贡献。这些会外活动重点关注非洲实际应用核科学技术方面的能力建设，目的是支持适应气候变化的努力。原子能机构与阿贡国家实验室共同为面向非洲教师和教育工作者的地区培训班提供了支助，该培训班的重点是利用创新方案在中学介绍核科学。该培训班得到了在题为“对中学生和理科教师进行核科学技术教育（非洲地区核合作协定）”的技合项目下提供的支助。来自16个非洲国家的17名教师参加了培训班。

36. 在亚洲及太平洋地区，若干成员国在原子能机构的支助下在核知识发展和管理方面取得了进展。2022年，原子能机构促进了对亚洲及太平洋地区国家之间人力资源发展工作的支持，并通过培训和教育活动为促进可持续性的教育提供了支助。亚洲核技术教育网在第六十七届大会的一个会外活动期间举行了其成立20周年庆祝活动，其中展示了在过去20年中取得的进展和成就。国际核科学技术学院于2023年全面投入运作，其目标是大学核科学技术教育工作者提供支助，使他们可以为世界各地安全、可靠和和平利用核科学技术做出贡献。题为“支持中等和高等核科学技术教育”的地区技合项目的参加者达到了重要里程碑。推出了一份工作文件，为在中学阶段介绍核科学技术提供了全面框架。2023年10月在阿曼举行的一次研讨会上，来自该地区21个国家的80名参加者和专家汇聚一堂，分享最佳实践，促进就将核科学技术纳入中等教育开展合作和进行知识交流。该倡议的范围已经扩大到包括有特殊需要的学生和非理科学生。



图D.1. 在阿曼举办的核科学技术教育研讨会上，积极参与的参加者展示各种学习促进工具，如互动演示、教育游戏和评定策略，示范这些工具在将核科学引入课堂以及促进学习者积极参与和加强批判性思维方面的有效应用。

(照片来源：Ivan Lim/菲律宾)

37. 在欧洲和中亚，技合计划为核知识管理方面的教育和培训活动提供支助。作为题为“强化教育机构可持续利用核技术的能力”的技合项目的一部分，原子能机构通过两个核和辐射教育地区讲习班培训了 59 名参加者。2023 年，在题为“实施核监管机构能力建设综合方案”的技合项目框架下，保加利亚专家受益于芬兰和西班牙监管部门主办的关于组织和实施人力资源发展系统的科学访问以及各种知识管理系统和方法介绍。这些访问使保加利亚专家能够深入了解人力资源管理和发展、知识管理实践、专业培训的组织、各组织的综合管理系统以及教育和培训系统。



图 D.2. 2024 年 5 月在索非亚技术大学举办的以中学外联活动为重点的核教育和培训能力建设地区讲习班。（照片来源：索非亚技术大学）

38. 原子能机构正在努力加强拉丁美洲和加勒比地区的核知识教育、培训和管理。2022 年 11 月，原子能机构推出了一门新的职业辐射防护电子学习课程。该课程系应同时身为加勒比共同体成员的原子能机构成员国的要求开发，包括电离辐射、辐射防护、辐射监测和职业照射控制等模块。课程可广泛应用于基本培训目的，现已可通过原子能机构的学习管理平台获得。原子能机构为在圣地亚哥举办讲习班提供了支助，讲习班期间，教育工作者交流了经验，加深了知识，并强化了核技术专题的教育实践。2023 年 7 月，拉丁美洲代表和拉丁美洲核技术教育网成员参加了在维也纳举行的教育网络技术会议。在该活动上，与来自 34 个成员国的 60 名参加者（包括核教育机构和经合组织核能机构的代表）分享了题为“推进核组织知识管理的实施和加强核教育”的技合项目的成果。

E. 将核知识管理用于核安全、核安保和核保障

39. 原子能机构开发了多种工具，用于支持在成员国中传播和应用与核安全和核安保有关的知识。核安全和核安保在线用户界面使用户得以方便地获取原子能机构核安全和核安保出版物，特别是原子能机构《安全标准丛书》和《核安保丛书》导则出版物。通过该界面可直接访问出版物最新内容，便捷地浏览出版物，并使用户能够就出版物提供反馈。《国际原子能机构核安全和核安保术语》（2022年（暂定）版）电子版界定和解释了原子能机构安全标准和原子能机构核安保导则以及原子能机构其他安全和安保相关出版物中使用的技术术语，并说明了其用法。

40. 2022年9月、2023年5月和2024年5月，在维也纳举办了三次原子能机构安全标准国际培训班，目的是提高成员国对原子能机构安全标准的认识，以及加强成员国对原子能机构安全标准的获取和使用。此外，2023年6月在保加利亚索非亚举办了一个国家培训班。原子能机构开发了全面的电子学习模块，涵盖所有“安全要求”出版物，这些模块现已在原子能机构网络教育和培训网络学习平台（CLP4NET平台）上向成员国提供。

41. 2022年9月，原子能机构在维也纳举办了制定监管机构核安全知识管理计划地区讲习班。该活动讨论了为核与辐射安全监管机构开发能力模型和制定能力框架的过程；制定专门针对涉及核与辐射安全监管机构技术职能工作的能力说明（知识、技能和态度）；以及说明利用评定工具建设现有能力和确定差距的过程。

42. 2022年12月和2023年12月，原子能机构在维也纳举行了监管能力建设和知识管理指导委员会年度会议，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。原子能机构就核安全领域能力建设活动战略方案的实施征求了成员国的意见，并提供了一个就该领域国家战略制订状况进行信息交流的论坛。

43. 2023年12月，在维也纳举行了辐射安全、运输安全和废物安全教育和培训指导委员会年度会议，目的是向秘书处提供辐射安全、运输安全和废物安全教育和培训战略方案实施方面的咨询意见。

44. 2022年9月，原子能机构与马来西亚核能机构和巴西国家核能委员会签署了关于在辐射防护、运输安全和废物安全相关的教育和培训领域开展合作的“实际安排”。

45. 原子能机构将于2024年7月至8月在吉隆坡为举办监管机构核安全知识管理计划地区讲习班，目的是深入了解知识管理的具体方面，评估成就和有待改进的领域，以及制定国别行动计划，以加强知识管理实践。

46. 原子能机构分别于 2022 年 10 月在开罗、2022 年 11 月在墨西哥城、2023 年 2 月至 3 月和 2024 年 3 月在日本平冢、2023 年 5 月和 8 月在维也纳以及 2023 年 6 月在法国尼斯举办了七个培训班，作为原子能机构核与辐射安全领导国际短训班的一部分。此外，2023 年 7 月在布宜诺斯艾利斯、2023 年 11 月在阿布扎比、2023 年 12 月在北京以及 2022 年 12 月和 2024 年 6 月在伊斯兰堡在国家一级组织了五次活动，作为原子能机构核与辐射安全领导短训班的一部分。2022 年 12 月，原子能机构出版了题为《2022 年国际原子能机构核与辐射安全领导短训班：标准教学大纲》（原子能机构《培训班丛书》第 75 号）的文件。



图 E.1. 2023 年 5 月在维也纳举办的核与辐射安全和安保领导国际短训班的参加者正在参观原子能机构塞伯斯多夫实验室。（照片来源：原子能机构）

47. 2023 年 10 月，原子能机构在位于奥地利塞伯斯多夫的原子能机构实验室为核安保培训和示范中心揭幕。该中心旨在利用先进技术和专门知识加强核安保能力建设，并对成员国和核安保支持中心提供的培训机会构成补充。该中心配备了专门的技术基础设施和设备，并在核材料和其他放射性物质及相关设施的实物保护方面以及在侦查和应对可能的核安保事件方面提供培训班和讲习班。在运行的前三个月中，核安保培训和示范中心通过 14 项活动培训了 346 名参加者，未来计划每年为 1000 名参加者提供培训。



图 E.2. 核安保培训和示范中心多功能大楼落成典礼。原子能机构，奥地利塞伯斯多夫。2023 年 10 月 3 日。（照片来源：原子能机构）

48. 2022 年 11 月，原子能机构在南非开普敦举办了核安保地区短训班（有来自非洲 14 个讲英语国家的 30 名参加者参加）。原子能机构举办了国际核安全短训班，包括 2023 年 3 月和 2024 年 4 月至 5 月在意大利的里雅斯特与国际理论物理中心联合举办的短训班、2023 年 7 月至 8 月和 2024 年 8 月在维也纳为玛丽·斯克洛多夫斯卡-居里进修计划进修人员举办的短训班；以及 2024 年 2 月至 3 月在哈瓦那举办的国际核安保短训班。

49. 在报告所涉期间，原子能机构举办了两次核安保领域人力资源发展国际讲习班。一次是在 2022 年 11 月至 12 月于摩尔多瓦共和国举行，旨在协助成员国实施最佳实践并纳入知识管理方面。第二次是在 2023 年 11 月于核安保培训和示范中心与培训组织的核安保培训管理技术会议同时举行。此外，原子能机构于 2023 年 10 月至 11 月在北京举办了关于亚洲及太平洋地区核安保支持中心人力资源发展的地区讲习班和技术交流。

50. 在 2022—2023 学年期间，原子能机构支持核安保研究生教育计划，为来自七个成员国的七名学生提供了奖学金，以供他们参加保加利亚国民经济和世界经济大学的核安保硕士学位课程。

51. 2023 年 4 月，原子能机构举办了应急安排自评定与应急准备和响应信息管理系统的使用问题虚拟国际讲习班，以使参加者熟悉原子能机构的应急准备和响应信息管理系统并对其进行关于该系统的培训。

52. 2022年11月，原子能机构与日本的响应和援助网能力建设中心扩大了应急准备和响应合作。

53. 原子能机构举办了四个针对新核装置计划场址安全评价和审查的场址和外部事件设计能力建设国家讲习班：2022年8月至9月在肯尼亚、2022年9月在摩洛哥、2022年12月在尼日利亚和2023年5月至6月在哈萨克斯坦。

54. 原子能机构持续协助各国建设履行其保障义务的能力，并同时提高对保障执行的法律和技术方面的认识。在2022年和2023年，活动包括75次跨地区、地区和国家培训班、技术访问、原子能机构保障与国家核材料衡控系统¹咨询服务工作组访问、虚拟培训活动和和其他活动。

55. 2023年，原子能机构在七个参加国结束了“综合能力建设倡议”（原子能机构关于国家核材料衡控系统²和负责保障执行的国家当局或地区当局³的综合能力建设倡议）的试点阶段。作为对各国的整套保障援助的一部分，“综合能力建设倡议”将继续运作，有四个国家被选中参加2024—2025年周期。

56. 在报告所涉期间，有来自100多个国家的850多名学员接受了保障相关专题的培训。在线提供的保障相关培训材料数量有所增加，原子能机构在其中述及核贸易出口控制、设计资料活动或设施核材料衡算等热门专题。原子能机构继续出版从科学和技术导则文件到一般小册子和专题小册子的关于保障事项的出版物。2023年，原子能机构出版了《国际原子能机构保障术语（2022年版）》电子版，并在原子能机构第六十七届大会上发布了该“术语”的各语文翻译版本。该“术语”旨在促进国际社会对专门保障术语的理解。

57. 2022年10月，原子能机构在维也纳举行了第14次国际保障专题讨论会，汇集了近1000个支持原子能机构保障的全球利益相关方，包括成员国保障监管当局、研究与发展界、工业界和民间社会。题为“反思过去和展望未来”的专题讨论会审议了迄今为止保障的发展情况；讨论了当代挑战；预计到不断变化的形势并做好了准备；利用了创新促进保障应用；让青年参与；以及扩大了伙伴关系。

58. 原子能机构还继续扩展和推广使用国家申报门户，这是一个支持国家当局或地区当局与原子能机构进行安全双向沟通的网基系统。截至2024年4月，共有111个国家、欧盟委员会和巴西-阿根廷核材料衡算和控制机构在使用国家申报门户。

¹ 国家核材料衡算和控制系统

² 国家核材料衡算和控制系统（SSAC）是指国家核材料衡算和控制系统

³ 国家当局或地区当局（SAR）是指负责保障执行的国家当局或地区当局

59. 保障部面向发展中成员国的青年毕业生和初级专业人员实施一年一次的保障培训计划。自 2021 年以来，保障部扩大了其在该领域的培训计划，并努力确保在提名的基础上使入选者尽可能达到性别均等。在 2023 年和 2024 年，该计划的参加者中女性占 50%。2022 年 11 月，举行了国家核材料衡控系统专业研讨会，为参加者（其中 25% 为女性）提供了建立和维护国家核材料衡控系统所需的实际知识和技能。

60. 原子能机构为米兰理工大学和欧洲核教育网与欧洲联盟联合研究中心合作开设的核保障专业硕士课程的开发和实施作出了贡献。

61. 根据原子能机构的性别平等政策，保障部致力于支持性别平等，正设法加强努力，既支持其工作人员中的性别均等，也在相关计划活动中推广性别主流化考虑因素。在报告所涉期间，保障部开展了各种宣传活动，旨在通过促进一系列广泛活动吸引多样化职工队伍。此外，保障部继续通过初级专业官员职位、实习和内部指导机会，支持有抱负的青年保障专业人员。

F. 加强与核教育和培训有关的网络

62. 2023 年 2 月，原子能机构在维也纳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或计划参与提供核安保培训或核安保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。

63. 原子能机构于 2023 年 7 月在维也纳举行了国际核安保教育网年度会议，以审查国际核安保教育网行动计划，并讨论与国际核安保培训和支持中心网的合作和协作。

64. 目前，拉丁美洲核技术教育网由来自 18 个成员国的 75 个机构组成。原子能机构通过题为“推进核组织知识管理的实施和加强核教育”的技合项目向拉丁美洲核技术教育网提供支助。拉丁美洲核技术教育网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。拉丁美洲核技术教育网制定了一个题为“NUCLEANDO”的多媒体教育计划，为中小学教师配备工具和资源，使他们能够以积极和创新的方式将核与同位素科学纳入课程。已创建一个专门的 NUCLEANDO 网站。在 10 个成员国举办了 13 次 NUCLEANDO 培训班，其中 11 次以虚拟方式举办，两次现场举办。463 名教师接受了培训，另有 1700 名教师在项目实施后接受了培训，这使得能够培训近 250 000 名学生。开设了第一个 NUCLEANDO 地区培训班。

65. 目前，亚洲及太平洋地区的 21 个成员国和 10 个合作成员组织参加了亚洲核技术教育网。2022 年启动的题为“支持中等和高等核科学技术教育”的技合项目将合作范围扩大到涵盖该教育网中以及中等和高等教育领域的所有地区伙伴。开发了由一个学习管理系统组成的“亚洲核技术教育网”网络门户。为大学编制了 20 份电子学习材料。2023 年推出了“亚洲核技术教育网”中等教育网络门户，以及针对中等和高等教

育工作者的电子学习计划的两个模块。该门户的资源支持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。“亚洲核技术教育网”在线平台有来自 67 个国家的 611 个用户。2023 年至 2024 年，组织了“亚洲核技术教育网”系列网络研讨会，作为“亚洲核技术教育网”致力于在该地区分享核知识的一部分。2024 年，为学生组织了“原子旋律”视频竞赛，为年轻一代制作反映核技术带来的好处和机遇的创造性音乐视频提供了机会。

66. “非洲地区核合作协定”科学技术教育网向非洲地区的机构成员开放，其成员数量已增加到有 33 个非洲成员国。原子能机构通过题为“支持建立核教育、科学和技术网络”的技合项目向“非洲地区核合作协定”科学技术教育网提供支助。“非洲地区核合作协定”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、培训和研究方面的活动和网络建设。在上述项目下，于 2023 年建立了“非洲地区核合作协定”网站。提高对核科学技术教育和培训、对理科教师和培训以及采购核科学技术培训包的认识是题为“对中学生和理科教师进行核科学技术教育和培训”的技合项目下的重点活动。

67. “地区核技术教育培训网”包括八个成员国的 14 所大学，向东欧地区的机构成员开放。2023 年，原子能机构和“地区核技术教育培训网”签署了关于核教育合作的“实际安排”。“地区核技术教育培训网”学习管理系统“STAR-NET LMS”每年有 10 000 次访问，有来自 16 个国家的 1600 个注册用户、20 门培训课程和 14 个支持实习计划的教育空间。“地区核技术教育培训网”电报频道定期发布关于“地区核技术教育培训网”和原子能机构的倡议、资源和活动的信息。“地区核技术教育培训网”与原子能机构合作实施一个关于核教育的地区技合项目，并积极参与了原子能机构活动。

68. 国际核科学技术学院有 21 个成员国（42 个组织），是由原子能机构在题为“支持中等和高等核科学技术教育”的技合项目下提供支持的一项地区教育倡议。国际核科学技术学院的使命是通过地区和跨地区协作，增强教育工作者的能力，推进中等和高等核科学技术教育课程，促进全球核领域人才发展。在 2023 年 3 月举行的 2023 年亚洲及太平洋司国家联络官会议上，推出了关于“在中学教育中引入核科学技术的核科学技术指导手册系列”的工作文件。2023 年 10 月，为视频竞赛优胜者组织了一次到维也纳国际中心的参观考察。2024 年 4 月，启动了第一个原子能机构-国际核科学技术学院-“亚洲核技术教育网”教育工作者电子学习计划。

69. 人力资源和知识发展网络的建立为许多成员国提高核电计划发展、核科学技术应用和必要安全基础结构的可持续性奠定了基础。在国际网络通过原子能机构提供的支持下，通过有效的国家人力资源和知识发展网络开展密切合作有利于确保最佳利用有限的机构、财政和其他资源来支持和维持这方面的国家计划。

70. 若干成员国已经认识到这一问题，并建立了国家人力资源和知识发展利益相关方网络，以弥合各利益相关方作用和责任之间可能存在的差距，并促进它们之间的合作。

71. 2021 年 9 月，泰国正式请求原子能机构对泰国进行专家工作组访问，以讨论建立国家人力资源和知识发展网络事宜。作为回应，2023 年 3 月派遣了一个专家工作组。该工作组提供了实用指导以及建议和意见。

72. 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，为来自逾 26 个专题网络的超过 10 229 名成员提供服务。两个新网络（“实验和代码验证共享网络”和第四代国际论坛）于 2023 年加入。另有两个尚未命名的网络预计将在 2024 年加入。

73. 原子能机构 CONNECT 平台最近进行了重大系统升级和重新设计，以提高可用性和改善用户对外观的体验和感受。为造福用户，实现了 www.iaea.org 上的原子能机构“新闻”网页和原子能机构“计划支助信息系统”活动信息的自动阅读。“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。最近增加或扩展了几个新的专题领域，包括“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”方法学用于评价可持续性、放射性废物处置前管理和环境治理。

74. 作为原子能机构教育和培训战略方案的一个基本要素，原子能机构电子学习的标准实施机制 CLP4NET 平台继续在报告所涉期间经历显著发展。截至 2024 年 4 月底，CLP4NET 平台的注册用户数量已增加到超过 88 000 人，课程数量已增加到 1035 门（350 门公开课和 685 门有教师指导的课程）。除了电子学习课程之外，原子能机构还开始在 2022 年通过 CLP4NET 平台举办网络研讨会。目前已在 CLP4NET 平台上举办了 193 次网络研讨会，预计今后几年还会增加很多。

75. 已在 CLP4NET 平台上提供了一个个性化仪表盘，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）。在原子能机构网站上推出的学习资源目录有助于提高向成员国提供的电子学习服务的能见度和可访问性，并且目前也是原子能机构所有网络研讨会以及培训班的中心访问点。一个旨在提高课程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。

G. 核信息

76. 原子能机构继续维护和扩大作为核能和平利用的全球信息库的核信息系统。在报告所涉期间，向核信息系统添加了超过 235 034 个知识产品，使知识产品的累计总数达到 479 万个。该信息库继续向成员国提供可靠资料的访问，并记录了 300 多万个人用户、600 万次搜索和 1480 万次以可移植文档格式（PDF）进行的下载。可以使用以下 10 种语言中的任意一种搜索核信息系统：阿拉伯文、保加利亚文、中文、英文、法文、德文、日文、波斯文、俄文和西班牙文。在替换核信息系统方面取得了令人瞩目的进展，预计将于 2025 年初完成这项工作。

77. 元数据包括索引术语对于提高核信息系统内容的可检索性至关重要。为此，开发并部署了一个名为“NADIA”的人工智能索引工具，实现了快速准确的索引。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”，通过与成员国和核信息系统叙词表咨询组合作，对其进行了维护并以新的相关术语不断进行更新。核信息系统在分类标准制定方面积累的技术专门知识使得为题为“制定小型模块堆和微堆分类标准跨地区研讨会”的技术合作项目、“退役知识综合系统”和“推进核设施退役的数字技术”的技合项目等项目作出了重大贡献。

78. 核信息系统完成了一个实现原子能机构出版物和会议遗留数字化的项目。

79. 原子能机构预印本存储库继续缩短了公众获得原子能机构出版物的时间。该存储库由核信息处与出版处合作开发，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通过核信息系统存储库提供，该存储库包含超过 136 份预印本。

80. 2022 年 9 月，以虚拟方式举行了第 41 次核信息系统联络官会议，来自 61 个国家和三个组织的 93 名代表出席了会议。在会议期间，粮农组织的一位嘉宾发言者介绍了最近的进展情况，与会者就未来举措和可能对核信息系统的做出的修改进行了投票。2023 年 7 月，原子能机构举行了第 42 次核信息系统联络官会议，来自 62 个国家的 80 名与会者出席了会议。事实证明，地区分组会议特别有价值，促进了对当地和地区关切事项的讨论。

81. 原子能机构与经合组织核能机构就向原子能机构成员国提供经合组织核能机构数据库服务达成了协议备忘录，并最终确定了数据库核软件专家的任命。

82. 在 2023 年 3 月的国际妇女节，举行了将原子能机构图书馆更名为原子能机构莉泽·迈特纳图书馆的仪式。莉泽·迈特纳的侄孙女莫尼卡·弗里希女士与负责核能部的副总干事米哈伊尔·丘达科夫先生以及特邀嘉宾和工作人员共同出席了新名称的发布仪式。



图 G.1. 2023 年 3 月 8 日，原子能机构总干事拉斐尔·马里亚诺·格罗西在原子能机构图书馆更名为原子能机构莉泽·迈特纳图书馆之际欢迎莉泽·迈特纳的侄孙女莫尼卡·弗里希女士。（照片来源：原子能机构）

83. 原子能机构莉泽·迈特纳图书馆通过将用户连接至所有现有信息资源，继续提供核信息访问。该图书馆继续将自己定位为包含大量电子格式和印刷格式信息资源的核信息中心。它提供对 70 个数据库的访问，其中对 43 个数据库的访问是开放访问。在报告所涉期间，该图书馆加强了一揽子服务，以适应成员国和原子能机构信息查询者不断变化的需求。

84. 用户借阅了超过 2500 本书，访问了逾 1 914 558 次电子资源。原子能机构莉泽·迈特纳图书馆通过馆际互借、文件发送和文章投递服务，为用户提供了 1248 个馆藏中没有的项目。该图书馆举办了 37 次培训班，有 500 多名参加者以现场方式和以虚拟方式参加了培训班。该图书馆将继续向用户提供培训，以提高信息素养和推广其管理的大量信息。

85. 原子能机构莉泽·迈特纳图书馆举办了各种活动，目的是促进信息和资源的共享和交流，以及宣传其提供的信息服务。2022 年 10 月，与服务于联合国维也纳办事处和联合国毒品和犯罪问题办公室的联合国图书馆（维也纳）和联合国国际贸易法委员会法律图书馆在维也纳以混合方式共同举行了联合国图书馆和知识共享信息网络年度会议，来自联合国的 55 名与会者出席了会议。

86. 国际核图书馆网的成员从 43 个成员国增加到 75 个成员。

87. 为了更好地管理原子能机构莉泽·迈特纳图书馆的信息资源，安装了一个射频识别系统，以便妥善清点所持资产，并允许用户自行印制书籍。



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