

# 国际原子能机构 2021 年年度报告



**IAEA**

国际原子能机构  
原子用于和平与发展



# 国际原子能机构总干事的前言

## 拉斐尔·马利亚诺·格罗西

2021 年，2019 冠状病毒病大流行没有缓和，我们也没有松懈。原子能机构执行了其规划的计划活动，同时纳入了创新举措，以更好地服务成员国。

尽管 2019 冠状病毒病隔离规定增加了复杂性和成本，但我们的保障视察员仍进行了 3000 多次核查活动。原子能机构能够对其执行了保障的所有国家得出有充分依据的结论。



2021 年，日益紧迫的气候变化问题加上欧洲和其他地区的能源短缺使核能成为关注焦点。十年来，原子能机构首次上调了其对核电容量潜在增长的高值预测。11 月，我率领原子能机构团队参加了“气候公约”缔约方大会第 26 届会议，以确保核能在讨论能源和气候政策的最高级别会议上占有一席之地。

随着对核能兴趣的增加，我们至关重要的核安全和核安保工作也取得了进展。有众多人参加的“福岛第一核电站事故后十年进展：利用汲取的经验教训进一步加强核安全”国际会议为高级别代表们讨论如何将汲取的经验教训纳入当今的安全文化提供了重要机会。

在原子能机构继续执行其规划的计划活动的同时，我们找到了新的和更好的方法来协助成员国建设其和平利用核科学技术的能力。

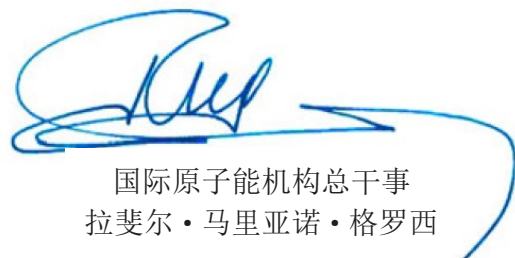
“核技术用于控制塑料污染”设想纳入核技术来解决塑料回收和海洋微塑料监测问题，引起了成员国的极大兴趣。

“人畜共患疾病综合行动”受到各大洲成员国的广泛欢迎，其中约 150 个成员国现已指定国家协调员和 120 多个国家实验室。“人畜共患疾病综合行动”简称为 ZODIAC，是 2021 年科学论坛上高级别讨论的主题。

原子能机构在紧急情况下迅速向成员国提供了援助。通过持续提供逆转录-聚合酶链反应检测设备和必要知识，我们将 2019 冠状病毒病应急响应计划的覆盖范围扩大到了 3000 多万人，同时还在世界各地发生自然和工业灾害后提供了迅速援助。

在内部，到 2025 年实现性别均等的努力使秘书处范围内从事专业及高级职类工作的妇女人数同比增长了 4% 以上，目前的性别平衡程度比以往任何时候都高。

在后续篇章中将为您阐述原子能机构如何执行其核心活动，并将其创新纳入到基础工作中，从而将有助于原子能机构在 2022 年及以后时期很好地面对各种机遇和挑战。



国际原子能机构总干事  
拉斐尔·马利亚诺·格罗西



# 国际原子能机构 2021 年年度报告

国际原子能机构《规约》第六条 J 款要求理事会“应就机构的事务及机构核准的任何项目，拟定向大会提出的年度报告”。

本报告覆盖的时间是 2021 年 1 月 1 日至 12 月 31 日。



## 目 录

国际原子能机构成员国.....	v
国际原子能机构概览.....	vi
理事会.....	viii
理事会的组成.....	ix
大会.....	x
说明.....	xi
简称表.....	xii
概述.....	1
<b>核技术</b>	
核电.....	45
核燃料循环和废物管理.....	52
促进可持续能源发展的能力建设和核知识.....	58
核科学.....	60
粮食和农业.....	66
人体健康.....	72
水资源.....	74
环境.....	76
放射性同位素生产和辐射技术.....	80
<b>核安全和核安保</b>	
事件和应急准备与响应.....	87
核装置安全.....	90
辐射安全和运输安全.....	96
放射性废物管理和环境安全.....	98
核安保.....	100
<b>核核查</b>	
核核查.....	109
<b>技术合作</b>	
促进发展的技术合作管理.....	123
附件.....	137
组织系统图.....	封3





# 国际原子能机构成员国

(截至 2021 年 12 月 31 日)

阿富汗	格鲁吉亚	北马其顿
阿尔巴尼亚	德国	挪威
阿尔及利亚	加纳	阿曼
安哥拉	希腊	巴基斯坦
安提瓜和巴布达	格林纳达	帕劳
阿根廷	危地马拉	巴拿马
亚美尼亚	圭亚那	巴布亚新几内亚
澳大利亚	海地	巴拉圭
奥地利	教廷	秘鲁
阿塞拜疆	洪都拉斯	菲律宾
巴哈马	匈牙利	波兰
巴林	冰岛	葡萄牙
孟加拉国	印度	卡塔尔
巴巴多斯	印度尼西亚	摩尔多瓦共和国
白俄罗斯	伊朗伊斯兰共和国	罗马尼亚
比利时	伊拉克	俄罗斯联邦
伯利兹	爱尔兰	卢旺达
贝宁	以色列	圣卢西亚
多民族玻利维亚国	意大利	圣文森特和格林纳丁斯
波斯尼亚和黑塞哥维那	牙买加	萨摩亚
博茨瓦纳	日本	圣马力诺
巴西	约旦	沙特阿拉伯
文莱达鲁萨兰国	哈萨克斯坦	塞内加尔
保加利亚	肯尼亚	塞尔维亚
布基纳法索	大韩民国	塞舌尔
布隆迪	科威特	塞拉利昂
柬埔寨	吉尔吉斯斯坦	新加坡
喀麦隆	老挝人民民主共和国	斯洛伐克
加拿大	拉脱维亚	斯洛文尼亚
中非共和国	黎巴嫩	南非
乍得	莱索托	西班牙
智利	利比里亚	斯里兰卡
中国	利比亚	苏丹
哥伦比亚	列支敦士登	瑞典
科摩罗	立陶宛	瑞士
刚果	卢森堡	阿拉伯叙利亚共和国
哥斯达黎加	马达加斯加	塔吉克斯坦
科特迪瓦	马拉维	泰国
克罗地亚	马来西亚	多哥
古巴	马里	特立尼达和多巴哥
塞浦路斯	马耳他	突尼斯
捷克共和国	马绍尔群岛	土耳其
刚果民主共和国	毛里塔尼亚	土库曼斯坦
丹麦	毛里求斯	乌干达
吉布提	墨西哥	乌克兰
多米尼克	摩纳哥	阿拉伯联合酋长国
多米尼加共和国	蒙古	大不列颠及北爱尔兰联合王国
厄瓜多尔	黑山	坦桑尼亚联合共和国
埃及	摩洛哥	美利坚合众国
萨尔瓦多	莫桑比克	乌拉圭
厄立特里亚	缅甸	乌兹别克斯坦
爱沙尼亚	纳米比亚	瓦努阿图
斯威士兰	尼泊尔	委内瑞拉玻利瓦尔共和国
埃塞俄比亚	荷兰	越南
斐济	新西兰	也门
芬兰	尼加拉瓜	赞比亚
法国	尼日尔	津巴布韦
加蓬	尼日利亚	

国际原子能机构《规约》于 1956 年 10 月 23 日经在纽约联合国总部举行的国际原子能机构《规约》大会核准，1957 年 7 月 29 日生效。国际原子能机构总部设在维也纳。

# 国际原子能机构



名专业人员和一般事务人员

**3.8433** 亿欧元  
2021年经常预算总额\*

2021年预算外支出

**8400** 万欧元



**2** 个联络处  
纽约  
日内瓦



**2** 个地区保障办事处  
东京·多伦多



**146**

个国家和领土通过原子能机构  
的技术合作计划接受支助

其中包括 **34** 个最不发达国家

**15**



个国际实验室  
维也纳·塞伯斯多夫·摩纳哥

**11**



项多边公约  
核安全·核安保·核责任

\* 系按0.843美元兑1.00欧元的联合国平均汇率计算得出。按1.00美元兑1.00欧元的汇率计算，则经常预算总额为3.9285亿欧元。

# 2021 年概览

973



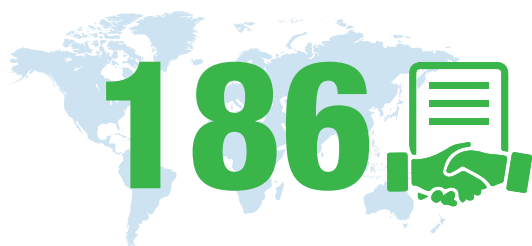
个正在执行的  
技术合作项目

133



个正在执行的  
协调研究项目  
以开发新技术

186



个国家有生效的保障协定，其中

138 个国家有生效的附加议定书

56



个正在运行的原子能机构协作中心  
指定的成员国研究机构  
支持原子能机构的活动

iaea.org 网站月访问量

英文网站

1 000 000

人次，自2020年以来增加 25%

其他语文

210 000

人次，自2020年以来增加 61%



超过

100

多万份原子能机构  
图书馆资料



本原子能机构出版物  
在2021年印发

## 理 事 会

1. 理事会监督国际原子能机构的持续运作。理事会由 35 个成员国组成，每年通常举行五次会议，或根据特别情势需要举行更多会议。
2. 在核技术领域，理事会在 2021 年期间审议了《2021 年核技术评论》。
3. 在安全和安保领域，理事会讨论了《2021 年核安全评论》和《2021 年核安保报告》。
4. 关于核查，理事会审议了《2020 年保障执行情况报告》。理事会核准了两项附加议定书。理事会审议了总干事的报告“根据联合国安全理事会第 2231（2015）号决议在伊朗伊斯兰共和国开展核查和监测”。理事会持续审议了在阿拉伯叙利亚共和国执行《不扩散核武器条约》型保障协定以及在朝鲜民主主义人民共和国实施保障的问题。理事会还审议了“与伊朗伊斯兰共和国缔结的《不扩散核武器条约》相关保障协定”问题。
5. 理事会讨论了《2020 年技术合作报告》，并核准了原子能机构 2022—2023 年技术合作计划。
6. 理事会审议了关于原子能机构与 2019 冠状病毒病大流行和关于原子能机构对成员国的紧急援助的各项报告。
7. 理事会核准了 2022—2023 年经常预算及技术合作资金指标工作组两主席向理事会提出的建议中所载的建议。

## 理事会的组成 (2021—2022年)

主席

申载铉先生阁下  
(大韩民国理事)

副主席

米格尔·卡米洛·鲁伊斯·布兰科先生阁下  
(哥伦比亚理事)

多米妮卡·安娜·克罗伊斯女士阁下  
(波兰理事)

阿根廷	利比亚
澳大利亚	马来西亚
奥地利	墨西哥
巴西	新西兰
布隆迪	巴基斯坦
加拿大	秘鲁
中国	波兰
哥伦比亚	俄罗斯联邦
捷克共和国	塞内加尔
埃及	斯洛文尼亚
芬兰	南非
法国	西班牙
德国	瑞士
危地马拉	阿拉伯联合酋长国
印度	大不列颠及北爱尔兰联合王国
爱尔兰	美利坚合众国
日本	越南
大韩民国	

# 大 会

1. 大会由国际原子能机构的全体成员国组成，每年举行一次常会。
2. 大会根据理事会的建议，核准圣克里斯托弗（圣基茨）和尼维斯联邦加入原子能机构。截至 2021 年底，原子能机构成员国达到 173 个。
3. 大会通过了关于原子能机构 2020 年财务报告和 2022 年预算的决议；关于原子能机构与 2019 冠状病毒病大流行的决议；关于核安全和辐射安全的决议；关于核安保的决议；关于加强原子能机构技术合作活动的决议；关于加强原子能机构有关核科学、技术和应用的活动的决议，包括核的非动力应用、核的动力应用和核知识管理；关于加强原子能机构保障的有效性和提高其保障的效率的决议；关于执行原子能机构和朝鲜民主主义人民共和国与《不扩散核武器条约》有关的保障协定的决议；关于在中东实施原子能机构保障的决议；以及关于人事事项的决议，包括原子能机构秘书处的工作人员员额和秘书处的妇女。大会还通过了关于在 1999 年核准的原子能机构《规约》第十四条 A 款修订案生效方面取得的进展的决定；关于促进提高原子能机构决策过程的效率和效能的报告的决定的决定；关于恢复原子能机构所有成员国的主权平等的报告的决定的决定；以及关于在 1999 年核准的原子能机构《规约》第六条修订案生效方面取得的进展的决定。

## 说 明

- 国际原子能机构《2021年年度报告》的目的只是总结原子能机构在这一年期间开展的重要活动。从第 41 页开始的本报告主要部分一般遵循《国际原子能机构 2020—2021 年计划和预算》(GC(63)/2 号文件)所采用的计划结构。本报告主要部分包括的目标均来自该文件,并应按照原子能机构《规约》和决策机关的决定进行解读。
- 题为“概述”的介绍性章节力求就这一年期间取得的显著进展按主题分析原子能机构的活动。更详细的资料可在原子能机构最新版本的“核安全评论”、“核安保报告”、“核技术评论”、“技术合作报告”以及“保障情况说明”和“保障情况说明的背景”中查阅。
- 涵盖原子能机构计划的各方面的补充资料仅在 *iaea.org* 网站上以电子版与“年度报告”一并提供。
- 本文件中所用名称和提供的资料并不意味秘书处对任何国家或领土或其当局的法律地位或对其边界的划定表示任何意见。
- 提及具体公司或产品名称(不论表明注册与否)并不意味原子能机构有任何侵犯所有权的意图,也不应被解释为原子能机构方面的认可或推介。
- “无核武器国家”一词系照用“1968 年无核武器国家会议最后文件”(联合国第 A/7277 号文件)和《不扩散核武器条约》。“有核武器国家”一词系照用《不扩散核武器条约》。
- 成员国表达的所有意见均充分反映在 6 月理事会会议简要记录中。2022 年 6 月 6 日,理事会核准了《2021 年年度报告》,供转交大会。

## 简称表

AI	人工智能
AFRA	非洲核科学技术研究、发展和培训地区合作协定（非洲地区核合作协定）
ALPS	先进液体处理系统
AP	附加议定书
ARASIA	亚洲阿拉伯国家核科学技术研究、发展和培训合作协定（亚洲阿拉伯国家核合作协定）
ARCAL	拉丁美洲和加勒比促进核科学和技术地区合作协定（拉美和加勒比地区核合作协定）
ARTEMIS	放射性废物和乏燃料管理、退役和治理综合评审服务
CGULS	铀遗留场址协调组
CLP4NET	网络教育和培训网络学习平台
COMPASS	原子能机构关于国家核材料衡控系统和负责保障执行的国家当局或地区当局的综合能力建设倡议（综合能力建设倡议）
CPF	国家计划框架
CPPNM	核材料实物保护公约
CRP	协调研究项目
CSA	全面保障协定
EPR	应急准备与响应
FAO	联合国粮食及农业组织（粮农组织）
FRAMES	电力系统建模框架
GNIP	全球降水同位素网
HLW	高放废物
IACRS	机构间辐射安全委员会
IARC	国际癌症研究机构
ICARO	辐射肿瘤学的进展国际会议
ICTP	阿卜杜斯·萨拉姆国际理论物理中心（国际理论物理中心）
INIR	综合核基础结构评审
INIS	国际核信息系统（核信息系统）
INLEX	国际核责任问题专家组（核责任专家组）
INMA	国际核管理学院
INPRO	革新型核反应堆和燃料循环国际项目
IPPAS	国际实物保护咨询服务
IRRS	综合监管评审服务
JCPOA	联合全面行动计划
KMAV	知识管理援助访问
MSSP	成员国支助计划



NCCP	国家癌症防治计划
NEM School	核能管理短训班
NKM School	核知识管理短训班
NPT	不扩散核武器条约
NUTEC Plastics	核技术用于控制塑料污染
OSART	运行安全评审组
PACT	治疗癌症行动计划
PPAR	项目进展评定报告
RCA	核科学技术研究、发展和培训地区合作协定
ReNuAL/ReNuAL2	核应用实验室的改造/核应用实验室改造第二阶段
RSTS Laboratory	辐射安全技术服务实验室
RT-PCR	逆转录-聚合酶链反应
SALTO	长期运行安全问题
SDG	可持续发展目标
SIT	昆虫不育技术
SLA	国家一级保障方案
SMR	小型模块堆
SQP	小数量议定书
SRA	负责保障执行的国家当局或地区当局
SSAC	国家核材料衡算和控制系统
TR4	热带4号小种
VETLAB Network	兽医诊断实验室网
WHO	世界卫生组织（世卫组织）
ZODIAC	人畜共患疾病综合行动



## 概 述

1. 本章概述以均衡方式注重发展和转让用于和平应用的核技术、强化核安全和核安保以及在世界范围内加强核核查和防扩散努力的一些计划活动。
2. 连续两年来，2019 冠状病毒病大流行继续在全球范围内对生活的各个方面产生重大影响。原子能机构展现了韧性，确保其能够继续履行相关保障协定规定的法律义务，并“一刻不停地”开展活动。封闭期间获得的经验和执行任务的新型工作方式帮助原子能机构在这种充满挑战的时期加强了对成员国需求的响应和计划的执行。

## 核 技 术

### 核电、燃料循环和核科学

#### 状况和趋势

3. 2021 年底，全球核电总容量为 389.5 吉瓦（电），由 32 个国家的 437 座在运核动力堆生产。本年度期间，来自四座压水堆、一座加压重水堆和一座高温堆的超过 5.2 吉瓦（电）新容量并入电网。2021 年期间，随着 10 座核动力堆被永久关闭，有 8.7 吉瓦（电）的核电容量退役。核电提供了约 2653.1 太瓦·小时的无温室气体排放电力，约占全球总发电量的 10%，占世界低碳发电量的四分之一以上。截至本年底，包含 56 座反应堆的 58.1 吉瓦（电）容量正在建设，其中包括于 2021 年开工建设的 10 座反应堆（8.8 吉瓦（电））。
4. 2021 年，原子能机构自 2011 年福岛第一核电站事故以来首次上调了其对核电装机容量潜在增长的高值预测。预测表明目前的装机容量（394.5 吉瓦（电））将增加一倍多，达到 792 吉瓦（电），在全球发电量中的份额相应为 12.3%，而目前为 10%。在低值估计中，全球核电容量基本保持不变，为 394 吉瓦（电），核电在全球发电量中的份额下降到 6.3%。

#### 国际会议

5. 在第 28 届原子能机构聚变能源会议（FEC 2020）上，对围绕核聚变用作未来能源的关键物理和技术问题进行了讨论。来自 119 个成员国的 4000 多名与会者以虚拟方式出席了会议，这次会议还见证了升级的原子能机构聚变装置信息系统的推出，该系统包括目前正在运行、在建或规划中的 134 个实验性和示范性设计的公营或私营聚变装置的一般信息和技术信资料。
6. 原子能机构“放射性废物管理：面向可持续未来的解决方案”国际会议汇聚了来自 92 个成员国的约 900 名与会者。在这次会议确认了现有解决方案可适用于所有类型的放射性废物，并建议认为早期规划能够提高效率并促进核电和核应用的可持续性。

#### 能源评定服务

7. 原子能机构继续协助成员国进行能源规划，以解决可持续发展和减缓气候变化问题。原子能机构为非洲、亚洲、欧洲、拉丁美洲和加勒比地区的专家举办了 26 次关于评价其能源需求（包括使用原子能机构的能源评定工具进行评价）的培训活动。

8. 为了增进了解不同能源对复杂电力系统去碳化的贡献，原子能机构开发了能源系统模拟框架，这是一个可以量化核电给低碳系统带来的价值的综合电力系统模拟工具。该模拟框架评价对排放、发电组合和电力成本的影响，还有助于确定小型模块堆以及核能非电力应用等先进技术的最佳电网整合。

### 原子能机构参加了 2021 年联合国气候变化大会

9. 在格罗西总干事的带领下，原子能机构高调出席了《联合国气候变化框架公约》缔约方大会第 26 届会议（“气候公约”缔约方大会第 26 届会议），这有助于确保核电首次在关于气候变化和向清洁可靠能源转型的世界主要论坛上获得高度重视。

10. 原子能机构通过其独特的科学和循证方案为“气候公约”缔约方大会第 26 届会议的辩论做出了贡献，展示了核技术在抗击气候危机和应对其后果方面如何至关重要。

11. 与各国和其他国际伙伴合作，原子能机构参加了“气候公约”缔约方大会第 26 届会议的约 20 项活动。作为东道国，英国与法国、俄罗斯联邦和美利坚合众国一起，包括通过与原子能机构的联合活动，推动了对核电在能源系统去碳化中的重要性的讨论。在适应气候变化方面，原子能机构组织并支持了有关气候智能型农业、水资源管理和海洋科学的活动。

12. 在“气候公约”缔约方大会第 26 届会议前夕，原子能机构发布了两本出版物：《核能促进净零排放世界》强调核能对能源系统去碳化的重要贡献，《核科学技术促进气候适应性和复原力》展示核应用如何支持可持续的水土管理、气候智能型农业以及排放和环境变化分析与监测。

13. 2021 年 3 月，原子能机构发起了一个关于利用核电应对气候变化的数字公众宣传运动，以帮助建立势头。到“气候公约”缔约方大会第 26 届会议结束时，该运动在所有平台上的影响范围已达到 980 万人。



在苏格兰格拉斯哥“气候公约”缔约方大会第 26 届会议期间，总干事阐述世界如何方能设法克服气候危机。

## 支持在运核电厂

14. 原子能机构核供应链管理和采购在线培训班使成员国能够了解在管理与核电厂建设、运行和维护有关的采购和供应链活动方面的良好实践。该培训班是利用原子能机构的相关虚拟工具包举办的。

## 启动核电计划

15. 尽管 2019 冠状病毒病大流行带来的挑战，原子能机构继续向启动核电国家提供援助。原子能机构对乌干达进行了综合核基础结构评审第一阶段工作组访问，对乌兹别克斯坦进行了综合核基础结构评审第二阶段后续工作组访问，并对肯尼亚进行了综合核基础结构评审第一阶段后续工作组访问（图 1）。原子能机构还在大会第六十五届常会期间向乌兹别克斯坦提交了综合核基础结构评审最终报告。



图 1. 对肯尼亚的综合核基础结构评审第一阶段后续工作组访问完成。

## 能力建设、知识管理和核信息

16. 原子能机构举办了九次核能管理和知识管理短训班。这包括两次与阿卜杜勒·萨拉姆国际理论物理中心合作举办的年度核能管理-核知识管理联合短训班；以及七次分别在比利时（与欧洲核教育网合作）、中国、日本、西班牙（欧洲青年一代论坛）、俄罗斯联邦（两次）和乌兹别克斯坦（一次）举办的核能管理和核知识管理短训班（图 2）。

17. 原子能机构对巴西、匈牙利、约旦、墨西哥、苏丹和乌兹别克斯坦进行了九次虚拟知识管理援助访问，并对印度尼西亚进行了三次访问，审查了这些国家的知识管理计划并提出了加强建议。

18. 在这一年里，国际核信息系统（核信息系统）新增记录 124 371 条。其中包括 16 251 份全文文件。有 240 多万用户访问核信息系统储存库，浏览了 560 万页，并进行了 360 万次惟一搜索。这是核信息系统 50 年历史上最多的年度用户数，相比上一年增加了 52%。

### 利益相关方参与

19. 原子能机构通过举办量身定制的跨地区讲习班和专题网络研讨会，以及各种培训班、短训班和同行评审，支持成员国开展了利益相关方参与工作。原子能机构还发布了《利益相关方参与核计划》（原子能机构《核能丛书》第 NG-G-5.1 号），这是第一本原子能机构《核能丛书》导则一级出版物，旨在支持各国开展工作，促进利益相关方在核设施整个寿期的参与。

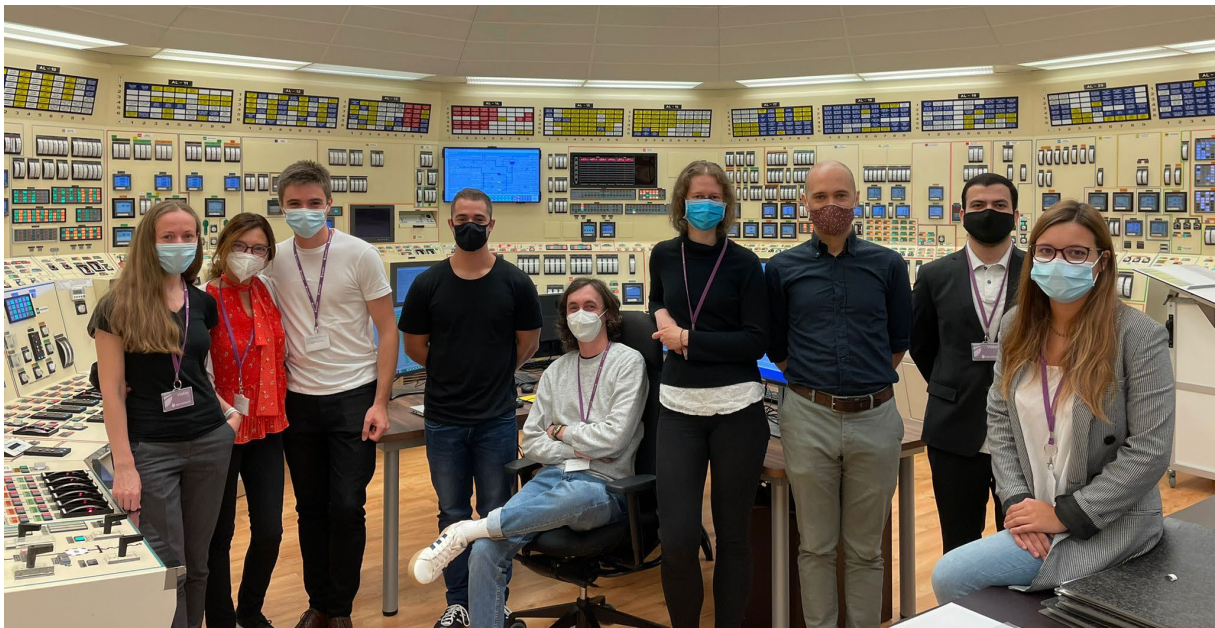


图 2. 在西班牙举办的欧洲青年一代论坛核能管理短训班的参加者。

### 供应保证

20. 位于哈萨克斯坦并于 2019 年投入运行的原子能机构低浓铀银行继续在乌尔巴冶金厂安全运行。

21. 根据 2011 年 2 月俄罗斯联邦政府与原子能机构的协定在安加尔斯克建立的低浓铀储备库继续保持运行。

### 燃料循环

22. 出版物《乏燃料性能评估和研究：协调研究项目（SPAR-IV）最后报告》（原子能机构《技术文件》第 1975 号）概述了与乏燃料湿法和干法贮存有关的技术问题，并介绍了一个相关协调研究项目的主要结果和结论。

## 反应堆技术发展与创新

23. 为了支持以多用途小型模块堆和微型堆及可再生能源技术为重点的综合可持续能源系统的设计和模拟方面的研究与发展，原子能机构指定加拿大安大略理工大学为采用先进核动力堆的综合能源系统协作中心。

24. 为了支持技术持有者制定共同工业方案和支持营运者制定用户要求和标准，原子能机构启动了两个并行项目：“供近期部署的小型模块堆技术通用用户要求和标准”和“小型模块化堆部件的准则和标准、设计工程和制造”。2021年，在原子能机构关于先进堆统一和标准化的新倡议范围内以及小型模块堆及其应用平台纳入了相关活动（见相关资料框）。

### 推出原子能机构小型模块堆及其应用平台

25. 正如2021年出版的《小型模块堆部署技术路线图》（原子能机构《核能丛书》第NR-T-1.18号）中所阐述的，全球对小型模块堆的兴趣一直在不断增长，因为它们具有为更广泛的用户和应用提供灵活发电的潜力，以及替代老化化石燃料发电厂的潜力。预计它们还将具有加强的安全特性、更低的先期成本，并适合用于热电联产和非电力应用。此外，小型模块堆还可为偏远地区和核-可再生混合能源系统提供选项。

26. 为了响应日益增长的兴趣，建立了原子能机构小型模块堆及其应用平台，以协调原子能机构关于小型模块堆的活动，并为成员国和利益相关方提供“一站式”支持。该平台有效和高效地汇集了原子能机构在小型模块堆及其应用的开发、早期部署和监督方面的所有专门知识，同时提供全面的管理和技术支持。

27. 第一年，该平台的任务是制定向成员国提供支持的中期战略（2022—2027年），以及开发促进信息交流、外宣和建网的小型模块堆协调和资源门户。该平台还为题为“支持成员国在小型模块堆和微堆及其技术和应用方面的能力建设——核电对缓解气候变化的贡献”的技术合作计划下的一个跨地区技合项目编写了一项广泛的建议。该平台目前正在编写一本暂定标题为《小型模块堆：新的核能范例》的高级别出版物，将对决策者在小型模块堆决策和部署阶段需要考虑的有利因素进行总结。该平台也已经开始处理从成员国收到的第一批支持请求。

28. 原子能机构举行网络研讨会，强调了国际协作在开发和部署新核电技术方面的作用，重点是加强近期部署的小型模块堆的技术竞争力和微型反应器的潜在作用等专题。

## 研究堆

29. 原子能机构对其研究堆数据库进行了升级，以便为用户提供更强的功能。

30. 原子能机构恢复了研究堆综合核基础结构评审工作组访问，有许多利益相关方现场参加。自2019冠状病毒病大流行以来的第一次工作组访问是向泰国提供援助。

31. 原子能机构和荷兰代尔夫特反应堆研究所将中子活化分析合作扩大到中子束方法学，这是材料研究、生物学和医学的一项关键技术。为此，原子能机构再次指定该研究所为中子活化分析和中子束方法学协作中心。

32. 原子能机构继续扩大其利用研究堆进行能力建设的远程工具套件和促进研究堆可持续运行和有效利用的远程工具套件。捷克共和国和大韩民国分别为东道国的两个互联网反应堆实验室已开始向学生传送实验（图 3）。扩展了两个电子学习课程，并推出了一个新课程。

### **放射性废物管理**

33. 原子能机构指定中国核工业北京地质研究院为协作中心，这是高放废物地质处置领域的第一个协作中心。鉴于世界各地地下研究实验室的持续发展，该协作中心将为国际高放废物安全处置研究做出贡献（见相关案例研究）。

34. 原子能机构的乏燃料和放射性废物信息系统旨在通过一个单一易用平台促进信息共享并简化国家报告。2021 年期间，成员国通过设在原子能机构公共网站上的该系统共享了乏燃料和放射性废物管理数据。该系统由原子能机构与欧盟委员会和经济合作与发展组织核能机构密切合作开发。

### **退役和环境治理**

35. 原子能机构设立了退役和环境治理技术工作组，其第一次会议重点讨论了监管者和营运者之间的接口、新型和先进退役和环境治理技术的使用、全球退役现状和趋势以及成功治理项目的信息共享。

### **核聚变**

36. 原子能机构启动了一个题为“核裂变和核聚变能源生产之间技术发展的协同作用”的新项目，确定了裂变技术可以惠及核聚变技术发展的领域，并就如何转让和共享这方面知识提出了建议。

37. 示范聚变电厂计划讲习班是一个促进在制定和协调示范聚变电厂计划活动方面的国际协作平台。第七次讲习班以虚拟方式举行，确定了未来核聚变电厂监管的良好实践，包括安全和安保、放射性废物管理和保障考虑因素等方面。

### **核数据**

38. 原子能机构通过以裂变产额信息更新原子能机构《保障用核数据手册》，改进了用于核查目的的核数据库，并改进了核电和保障应用中关于临界问题的（ $\alpha.n$ ）核反应数据。



## 加速器技术及其应用

39. 原子能机构与法国巴黎萨克雷大学建立了战略伙伴关系，以加强核技术在文化和自然遗产表征和保护领域的利用。该大学已成为第一个原子用于遗产协作中心。

40. 原子能机构和南非桑姆巴加速器科学实验室（iThemba LABS）同意共同促进和加强基于加速器的科学、技术和应用的利用。因此，iThemba LABS 被指定为基于加速器的科学研究和应用领域的协作中心。

## 核仪器仪表

41. 原子能机构设计、建造并调试了其基于氘-氘的中子发生器，作为奥地利塞伯斯多夫中子科学设施的一部分（图 4）。这一新的最先进基础设施将提供培训和中子的实际应用。这包括演示实验，如中子活化分析、中子射线照相/断层照相、缓发中子计数、中子探测实验以及辐射防护实践。



图 3. 互联网反应堆实验室传送研究堆实验。

## 核科学和应用

### 第三次辐射肿瘤学的进展国际会议

42. 第三次辐射肿瘤学的进展国际会议（ICARO-3）于 2021 年 2 月举行，为医护专业人员提供平台，审查了辐射肿瘤学、辐射生物学和医用物理学领域临床应用的当前发展，以期应对成员国适当癌症防治的挑战。会议还审查了新兴放射治疗技术在应对许多成员国共同的健康挑战方面的关键作用。ICARO-3 会议完全作为虚拟活动举行，在 30 次直播会议和 10 次点播会议中播放了 2500 多分钟的直播内容和录音内容。来自 142 个成员国和三个非成员国的 300 多名与会者和 3000 多名观察员参加了 ICARO-3 会议。

### 第二次“农业中放射性污染的治理：以后步骤和前进方向”国际联合专题讨论会

43. 粮农组织/原子能机构粮农核技术联合中心与世界各地的众多组织和大学密切合作，加强各社会优化受大规模核事故影响的农业区治理的准备和能力。2021 年 10 月，粮农组织/原子能机构联合中心与日本国家农业和食品研究机构合作，举办了第二次

“农业中放射性污染的治理：以后步骤和前进方向”国际联合专题讨论会。该专题讨论会基于日本开展的研究，通过粮农组织/原子能机构联合中心协调的国际研究网络，展示了如何通过新的实验方法、模拟技术和决策支持系统进一步优化治理工作。

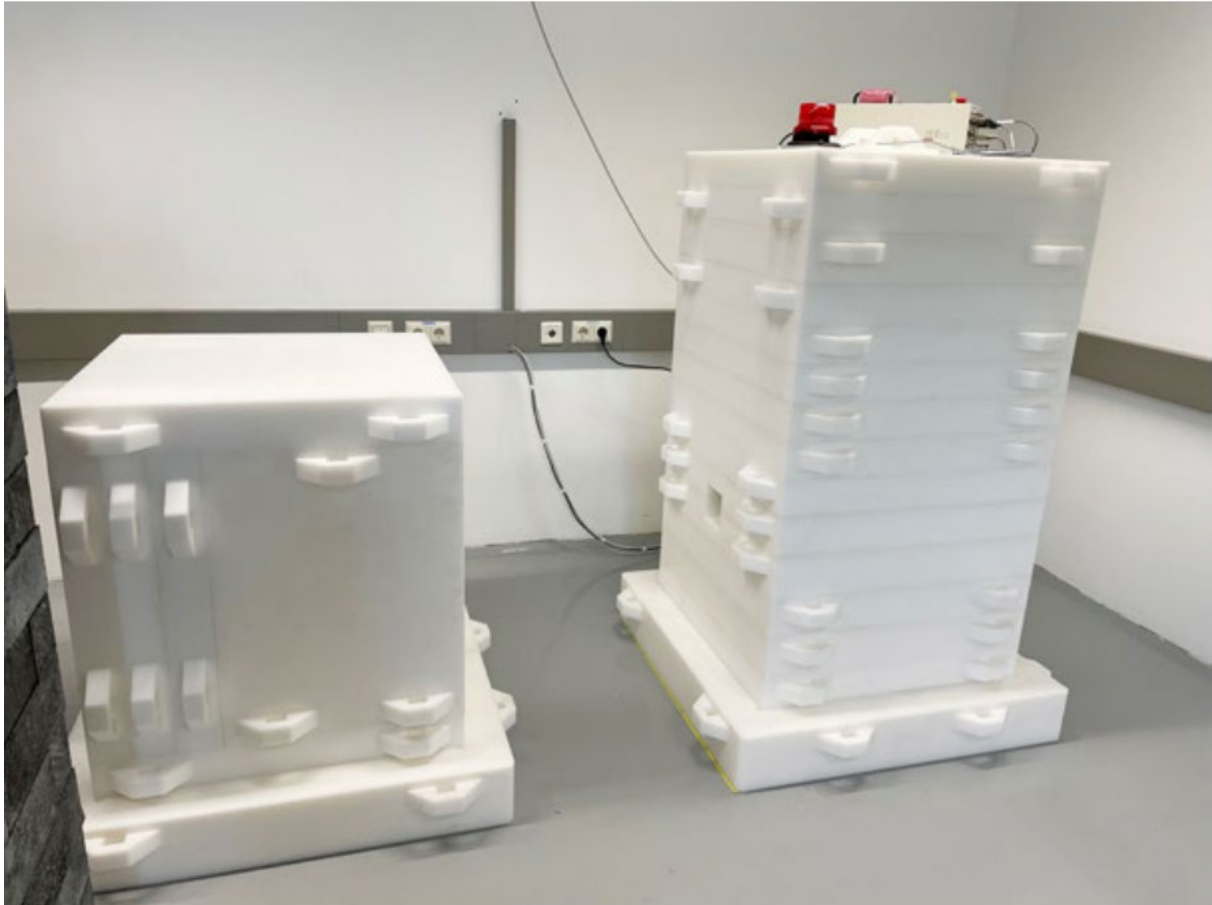


图 4. 在调试阶段容纳氘-氚中子发生器的屏蔽组件。

### 人工智能用于核科学和核应用

44. 人工智能正在日益成为处理大量数据和开发预测性模型的价值工具。原子能机构组织了人工智能用于核技术和核应用技术会议，会议涵盖了核能、核科学和核应用、核安全和核安保以及核保障领域的相关计划活动。会议确定了人工智能用于核应用方面潜在的新活动领域，这些活动除其他外，特别是旨在开发评定气候变化影响的预测性模型、支持癌症的诊断和治疗、作为原子能机构“人畜共患疾病综合行动”倡议的一部分实现人畜共患疾病的早期检测和影响评定、优化智能型农业实践以及进行其他需要处理大量数据的应用。2021 年，原子能机构与联合国国际电信联盟（国际电联）联合，与联合国系统其他 37 个组织一起组织了人工智能造福全球峰会，并通过提供原子能机构此次技术会议的结论，为国际电联出版的《2021 年联合国人工智能活动》报告做出了贡献。

## “核应用实验室的改造”第二阶段正在向开工迈进

45. 随着所需新设施详细建筑设计的完成、招标施工合同的颁发以及资源调动势头的持续强劲，总干事 2020 年 9 月启动的塞伯斯多夫“核应用实验室的改造”倡议的最后阶段即“核应用实验室的改造”第二阶段取得了进展。“核应用实验室的改造”第二阶段包括三个主要部分：为三个实验室（核科学和仪器仪表实验室、陆地环境放射化学实验室和植物育种和遗传学实验室）建造一座新楼、整修剂量学实验室和更换温室。这些现代化的设施将加强实验室在气候智能型农业、环境资源管理和粮食安全领域对成员国的支持。



在 2021 年 9 月大会会外活动期间，为新设的“核应用实验室的改造”第二阶段捐助者表彰墙揭幕。

## 人畜共患疾病综合行动

### 原子能机构科学论坛 — 为人畜共患疾病暴发做准备：核科学的作用

46. 在大会第六十五届常会期间举行的 2021 年原子能机构科学论坛的重点是核科学在检测人畜共患疾病方面的作用，以及原子能机构在加强成员国及时应对人畜共患疾病暴发的准备和能力方面对成员国的支持。出席论坛的有联合国粮食及农业组织、世界动物卫生组织和世界卫生组织的负责人，以及来自“卫生一体化”高级别专家小组、“预防人畜共患疾病发生”和 Eklipse 等国际倡议的代表。

47. 该论坛吸引了 3000 多名在线观众，以原子能机构的“人畜共患疾病综合行动”倡议为主要内容。论坛介绍了“人畜共患疾病综合行动”如何致力于建设世界各地指定国家实验室的能力，以便安全利用核技术和相关技术进行跨境动物疾病和人畜共患疾病早期、快速和准确检测以及开展针对性研究。“人畜共患疾病综合行动”目前包括约 150 个指定了“人畜共患疾病综合行动”国家协调员的成员国和分布在非洲、亚洲及太平洋、拉丁美洲和加勒比以及欧洲的 120 多个“人畜共患疾病综合行动”国家实验室。

48. 论坛的结论认为，在人畜共患疾病的研究、早期检测和监测方面进行更密切的协调、协作和交流将有利于科学进步，也是预防或遏制下一次流行病或大流行病的关键。原子能机构与“预防人畜共患疾病发生”倡议在论坛期间签署了一份意向书 — 这是这种协作努力的具体表现。



格罗西总干事与比利时、法国、日本和美利坚合众国的代表以及非洲传染病基因组学杰出中心、Eklipse、“卫生一体化”高级别专家小组和“预防人畜共患疾病发生”的代表在 2021 年原子能机构科学论坛闭幕会议上。

## 核技术用于控制塑料污染

49. 原子能机构设立了“核技术用于控制塑料污染”倡议，以协助成员国将核技术纳入其应对塑料污染挑战的努力。“核技术用于控制塑料污染”巩固并促进了原子能机构在利用辐射技术回收塑料和利用同位素示踪技术监测微塑料领域的业务组合。目的是促进更好地了解海洋塑料污染的数量和影响，并减少塑料废物数量。

50. 2021年，格罗西总干事主持了四次与来自亚洲及太平洋；北美、中美、南美和加勒比；非洲；欧洲和中亚的部长、高级官员和工业界与学术界专家以及包括联合国秘书长海洋问题特使在内的国际组织的高级官员和专家举行的地区圆桌讨论会，讨论了旨在应对塑料污染的持续努力、创新解决方案和伙伴关系。圆桌会议强调了核技术在全球和地区一级应对塑料污染的活动中能够做出的独特贡献。

51. 这四次圆桌会议的后续活动已经开始。在亚洲及太平洋地区，有10多个国家正在积极开展辐射技术用于塑料回收的研究与发展（研发）。一些国家的研发已经达到后期阶段，有可能进行试点规模的回收。在欧洲，18个国家正在共同致力于加强咸海、黑海、里海和地中海的沿海塑料污染治理。在美洲和加勒比圆桌会议后，计划工作正在进行，以加强这些地区的微塑料监测和分析的能力。在非洲地区，已制定了协调这一领域活动的行动计划，并且正在与成员国就开展塑料废物监测的可行性研究进行磋商。



欧洲和中亚“核技术用于控制塑料污染”圆桌会议于2021年10月以虚拟方式举行。

## 粮食和农业

### 控制热带植物疾病的突变育种

52. 威胁热带作物的两种重要疾病是引发香蕉作物镰刀菌枯萎病的热带 4 号小种 (TR4) 以及影响小农户和大型出口企业的咖啡叶锈病。近年来, 粮农组织/原子能机构联合中心一直利用突变育种和相关生物技术将这两种疾病作为目标。2021 年, 建立了一种基于实验室的筛选方法, 用于检测香蕉小植株的 TR4 抗性, 这涉及对组织培养的植物进行接种并在受控条件下进行监测。在一个协调研究项目范围内, 确定了一个抗 TR4 的香蕉突变品种和几个推定的抗 TR4 突变系。一个大规模的香蕉植物诱变实验正在取得进展, 它结合基因组分析来确定有助于抗病性的脱氧核糖核酸变体。为了应对咖啡叶锈病, 并能够进行普遍的咖啡作物改良, 本年度期间在植物育种和遗传学实验室建立了一个单细胞诱变和再生系统。

### 确定农业温室气体来源的同位素示踪

53. 2021 年, 粮农组织/原子能机构联合中心开发并验证了精确测量温室气体排放的新方法, 以量化并确定这些排放在农业中的产生过程。综合导则已出版, 详述了应用氮-15 示踪技术准确测量氧化亚氮(一种效力是二氧化碳 300 倍的温室气体)排放和确定氧化亚氮确切来源以便进行有效减缓的实用方法。孟加拉国、巴西、中国、哥斯达黎加和巴基斯坦的研究人员已经成功使用了氮-15 示踪技术。

### 改进防治人类疾病媒介特别是伊蚊的一揽子昆虫不育技术

54. 利用电离辐射对雄性昆虫进行绝育是昆虫不育技术的一个主要组成部分, 用以防治蚊虫疾病媒介来减少相关疾病负担。为了将昆虫不育技术应用于防治蚊虫病媒种群的大面积害虫综合治理方案, 需要在目标区收集昆虫学基准数据, 进行昆虫的大规模繁殖并对其进行质量评价, 以及对不育雄虫实施辐照、处理、运输和释放程序。2021 年, 大规模饲养过程的成本显著降低, 辐照成蚊的程序也已制定。目前正在几个成员国实施昆虫不育技术现场试验, 并已在八个国家小规模地成功抑制了成蚊种群。此外, 粮农组织/原子能机构联合中心与世界卫生组织(世卫组织)之间的协作也得到了加强。

## 人体健康

### 编制首个基于稳定同位素的国际婴儿身体成分参考图表

55. 氘稀释稳定同位素技术可用于评定身体成分。解释身体成分数据则需要参考图表。然而, 过去没有任何关于 0—2 岁儿童身体成分的国际参考资料。2021 年, 原子能机构根据氘稀释技术创建了 0—2 岁儿童的国际身体成分参考图表。这些图表将有助于准确监测和评价婴儿身体成分, 以便进行公共卫生指导和临床评价。

## 柳叶刀肿瘤学医学成像和核医学委员会

56. 癌症患者的诊断和治疗需要利用成像，以确保准确的防治决策和最佳结果。通过柳叶刀肿瘤学医学成像和核医学委员会对成像和核医学资源进行的全球评定发现，特别是在中低收入国家，设备和工作人员均严重短缺。该报告的起草和协调由原子能机构牵头并于 2021 年 3 月发表，报告强调了在利用成像资源方面的不平等，并提出了实现广泛健康和经济效益及减轻全球癌症负担的行动建议。该柳叶刀委员会由领先的核医学和诊断成像学会和组织组成，是评定全球成像和核医学资源需求的第一次全面努力。

## 通过导则和剂量学服务促进医用物理学的质量保证

57. 辐射医学技术在不断地发展。质量保证计划确保用于患者诊断和治疗的复杂设备得到适当、安全和有效的使用。2021 年，为了支持这方面的努力，原子能机构编写了关于安全实施辐射治疗和医学物理师认证的技术导则。医学物理师负责质量控制的技术方面；这不仅包括设备的正确运行，还包括优化给每个患者施用的辐射剂量。此外，原子能机构将其放射治疗剂量学审计服务扩大到包括新调试的用于治疗皮肤癌和其他浅表癌症的电子束。

## 环境

### 启动原子能机构环境实验室作为 $\gamma$ 发射放射性核素表征环境基准材料生产者的认证过程

58. 作为进一步提高原子能机构对成员国实验室的服务的一项多年努力，原子能机构寻求对原子能机构环境实验室进行基准材料生产认证。全面的质量管理体系已经建立，为设在塞伯斯多夫和摩纳哥的原能机构环境实验室的基准材料生产提供支持。该质量管理体系在经外部认证机构审计后于 2021 年最终完成，以支持对原子能机构环境实验室生产具有  $\gamma$  发射放射性核素特征的环境基准材料进行认证。

### 支持斯里兰卡制定和实施一项全面长期计划，以确定和监测沿海环境中溢油后海洋污染

59. 在斯里兰卡科伦坡海岸发生 X-Press Pearl 号集装箱船事故之后，原子能机构支持该国开展应急响应，以减轻该地区有史以来最严重的海洋生态灾难。应当地政府的请求，并经斯里兰卡原子能委员会认可，原子能机构的一个虚拟专家工作组帮助地方当局制定了斯里兰卡的最优先需求纲要。原子能机构目前正在为评定和监测灾后的海洋污染提供有针对性的核相关技术。

## 水资源

### 更新全球降水同位素网

60. 数据评价和处理方面的科学进步为进一步建设和扩大全球降水同位素网带来了机会。有鉴于此，原子能机构和世界气象组织签署了一份经修订的关于全球降水同位素网的“谅解备忘录”，以使其适用于评价气候变化对全球水资源的影响。利用全球降水同位素网，对原子能机构建立的区域聚类水同位素预测框架进行了扩展，以便在全球范围内绘制降水中天然存在的氙。

### 福岛县改进氙分析的倡议项目

61. 福岛县改进氙分析的倡议项目于 2021 年完成。该项目增强了福岛县对各类环境样品（水、土壤、植物和动物组织）进行氙分析的能力。作为该项目的一部分，在福岛县安装了由原子能机构同位素水文学实验室设计的氙浓缩系统。福岛县技术人员接受了使用该设备和氙数据处理质量保证/质量控制程序的培训。这些活动对于该县能够迅速向居民提供独立的分析结果至关重要。

### 用硝酸盐同位素对水污染进行来源追踪

62. 硝酸盐污染影响清洁饮用水的获取。在同位素水文学实验室，经改进的硝酸盐稳定同位素分析（ $\delta^{15}\text{N}$  和  $\delta^{18}\text{O}$ ）提供了对大气和水污染所涉来源和过程的更好的了解。这已通过对维也纳日降水的详细分析得到验证。为了进一步推进这项工作，2021 年启动了一个新协调研究项目，该项目通过将硝酸盐同位素与地表水和地下水样品中新兴关切污染物相结合，研究如何更好地地区分硝酸盐污染源。

## 放射性同位素生产和辐射技术

### 支持成员国当地生产的关于钶-225 放射性药物生产和质量控制的新协调研究项目

63. 在癌症治疗方面，靶向  $\alpha$  治疗最近显示出令人鼓舞的临床结果，引起研究界、临床医生和专业学会的极大关注。广泛应用靶向  $\alpha$  治疗的主要限制是合适的放射性核素的可获得性，以及关于这些放射性药物生产和质量控制的已批准准则和方案。因此，原子能机构启动了一个新的协调研究项目，旨在对以钶-225 放射性药物为重点的新一代靶向  $\alpha$  治疗性放射性药物进行开发、生产和质量控制。

### 对成员国进行辐射技术应用方面培训和能力建设

64. 原子能机构为来自近 100 个成员国的 500 多名参加者举办了关于辐射技术应用的培训活动。这些活动与放射性同位素生产、放射性药物和辐射技术领域的领先研究机构联合举办，为参加者提供了先进的技术知识和联网机会，重点是如何获得技术最终用户的参与。



## 核安全和核安保

### 核安全

#### 安全标准及其适用

65. 经安全标准委员会核可后，原子能机构印发了七本“特定安全导则”。原子能机构进行了31次安全相关同行评审和咨询服务工作组访问，以支持23个成员国适用原子能机构安全标准。

66. 原子能机构进行了差距分析，以便根据与2019冠状病毒病大流行有关的经验考虑安全标准是否需要修订或加强。在对安全标准委员会的分析进行审查后，安全标准委员会得出结论认为，根据2019冠状病毒病大流行修订安全标准不是当前的优先事项，原子能机构应继续收集和评定各成员国的经验，以供今后审议。

#### 国际会议

67. 原子能机构于2021年10月组织了发展国家和国际应急响应准备国际会议，参加者在会上就国家和国际一级在应急准备和响应方面取得的进展和遇到的挑战交流了经验，并确定了进一步加强核和辐射事件和紧急情况准备的关键优先事项。



2021年发展国家和国际应急响应准备国际会议。

68. 原子能机构于2021年12月以虚拟方式组织了核材料和放射性物质安全和可靠运输国际会议。成员国交流了核材料和放射性物质安全和可靠运输方面的良好实践，并讨论了在管理运输安全和运输安保之间接口方面的潜在需求。

### 福岛第一核电站事故十年后的核安全

69. 在东京电力公司福岛第一核电站事故发生后，确定了汲取的经验教训以及核工业面临的持续核安全挑战。这些涉及最大程度地减少严重场外放射性释放的可能性；支持强有力的准备安排；电离辐射照射的健康影响归因和推断风险；核发展的安全考虑；建立包容性安全领导；国际法律文书的作用和有效性；以及与公众交流、利益相关方参与和建立信任等主题。

70. 这些主题是 2021 年 11 月在维也纳举行的“福岛第一核电站事故后十年进展：利用汲取的经验教训进一步加强核安全”国际会议上技术讨论的一部分。该会议汇聚了来自 68 个成员国的约 900 名参加者，目的是确定进一步加强核安全的途径。来自核监管机构、营运者、政府、技术支持组织和行业的专家和代表为内容丰富的技术会议和参与度高的小组讨论做出了贡献。此外，该会议还包括一个由相关核安全论文大赛的获奖者组成的专门青年小组，他们讨论了与学生和处于职业生涯初期的专业人员相关的广泛核问题。

71. 主席的“行动呼吁”等会议成果将成为国际社会进一步加强全球核安全的重要工具。



格罗西总干事在“福岛第一核电站事故后十年进展：利用汲取的经验教训进一步加强核安全”国际会议上讲话。



会议主席迈克·维特曼在会议上主持“保持势头”专家小组会议。



作为原子能机构先进液体处理系统处理水安全审查的一部分，原子能机构的一个小组对福岛第一核电站进行访问。（照片由东京电力公司提供。）

## **先进液体处理系统处理水**

72. 原子能机构为筹备特别工作组审查的首次工作组访问进行了一系列现场和虚拟技术交流，该审查将按照相关国际安全标准对日本政府排放先进液体处理系统处理水的计划进行评定。这些筹备活动的重点是审查日本政府的自评定和福岛第一核电站运营者东京电力公司2021年11月发布的放射性影响评定。按照总干事的建议，原子能机构有关该计划的工作在该计划实施之前、期间和之后都要进行。

## **核电厂、研究堆和燃料循环设施的安全**

73. 原子能机构举行了利用定期安全评审实现核电厂长期运行的虚拟技术会议。原子能机构完成了一份新的“安全报告”的编制，该报告描述了当前的挑战、协同作用、良好实践以及与应用定期安全评审证明核电厂长期运行合理性有关的纠正行动和安全改进的实例。

74. 原子能机构出版了经修订的《长期运行安全问题同行评审准则》（原子能机构《服务丛书》第26（Rev.1）号）。

## **安全和可靠部署先进堆，包括中小型反应堆或模块堆**

75. 原子能机构组织了一次下一代反应堆及应急准备和响应技术会议，参加者除其他外，特别讨论了下一代反应堆的应急准备和响应分级方案、成员国的中小型反应堆或模块堆设计和部署状况、制定场外应急准备和响应安排的非反应堆技术方面、移动式中小型反应堆或模块堆以及为确定中小型反应堆或模块堆应急规划区的技术基础制定方案、方法和标准。

76. 原子能机构审查安全标准对中小型反应堆或模块堆和非水冷堆的适用性的工作已经完成。该审查确认了原子能机构安全标准对这些技术的总体适用性，但也确定了需要进一步开展工作的领域。该审查包括考虑这些技术的寿期以及安全-安保-保障考虑因素和挑战。这项工作记录在将于2022年出版的关于这一主题的“安全报告”中。

## **协助启动新核电计划的国家**

77. 原子能机构发起了一个关于启动核电国家场址安全评定能力建设的项目，以加强监管机构审查与场址和设计方面有关的安全分析报告的能力。

## **事件和应急准备与响应**

78. 2021年10月，原子能机构开展了由阿拉伯联合酋长国主办的三级公约演习，以测试响应重大核紧急情况的国际安排。

## **核设施的放射性废物管理、环境评定和退役**

79. 原子能机构继续制定背对背开展综合监管评审服务工作组访问以及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的导则。

80. 原子能机构举行了铀遗留场址协调组虚拟年度会议，以继续交流信息，并协调参与铀遗留场址协调组的成员国和国际组织未来的活动。

### **辐射防护**

81. 原子能机构以不同语文在阿尔及利亚、阿根廷、白俄罗斯、加纳和约旦举办了五个辐射防护和辐射源安全研究生教学班。

82. 2021 年，机构间辐射安全委员会庆祝其成立 30 周年。机构间辐射安全委员会由八个政府间组织组成，其中包括原子能机构和共同致力于辐射防护和安全国际协调的五个非政府机构。机构间辐射安全委员会在其 30 年的服务期间取得了许多成就，主要是在制定和审查《国际电离辐射防护和辐射源安全基本安全标准》方面发挥了关键作用。

### **核安全、辐射安全、运输安全和废物安全以及应急准备和响应的能力建设**

83. 原子能机构在核安全、辐射安全、运输安全和废物安全以及应急准备和响应方面开展了 343 项能力建设活动。

84. 原子能机构于 2021 年 6 月举办了核与辐射安全领导虚拟国际短训班，并于 2021 年 11 月至 12 月在希腊举办了核与辐射安全领导国际短训班。

85. 伊比利亚-美洲放射性和核监管机构论坛在 2021 年 7 月的年度全体会议上核准了其“2021—2023 年行动计划”和一个关于放射性物质运输安保的新项目。

86. 原子能机构出版了标题为《辐射安全文化特征谈》的医用辐射安全文化教育手册，该手册的结构围绕促进强健安全文化的十项原则或特征组织。

### **安全公约**

87. 原子能机构于 2021 年 10 月促进召开了《核安全公约》缔约方第八次和第九次联合审议会议的组织会议，参加者在会上除其他外，特别确认了第八次和第九次联合审议会议的官员和国家组的组成。

### **行为准则**

88. 原子能机构举行了《研究堆安全行为准则》适用问题虚拟国际会议，参加者在会上讨论并交流了其研究堆安全状况方面的经验和适用“行为准则”条款的经验。

89. 关于《放射源安全和安保行为准则》，承诺与其补充导则《放射源的进口和出口导则》协调行事的成员国数量增至 123 个，承诺执行其他补充导则《弃用放射源管理导则》的成员国数量在 2021 年增至 44 个。

## 原子能机构的辐射安全技术服务实验室

90. 辐射安全技术服务实验室通过外部评定审计，再次被重新认证为按照国际标准化组织（标准化组织）和国际电工技术委员会标准符合最高质量水平。辐射安全技术服务实验室于 2006 年首次根据 ISO/IEC 17025 获得认证，并一直令人满意地通过了所有监督审计，从而重新确认了其技术能力。辐射安全技术服务实验室在维也纳国际中心和原子能机构塞伯斯多夫实验室运行，并负责向包括原子能机构工作人员、专家、受训人员和访问人员在内可能在原子能机构活动期间受到辐射照射的个人提供辐射监测服务。

## 原子能机构辐射安全和核安保监管员

91. 原子能机构辐射安全和核安保监管员批准了新中子科学设施的运行、核准了天野之弥实验室的最后安全分析报告并审查和评定了塞伯斯多夫新“移动模块式实验室 2”的安全论证文件。此外，解除对核材料实验室所用材料的监管控制的程序已获得核准。关于涉及辐射照射的跨司活动的内部监管指导文件已正式印发。

92. 对原子能机构的监管基础结构进行了全面的自评定，遵循的方法与原子能机构向其成员国建议的方法相同，即使用在线工具“安全监管基础结构自评定”。

## 核损害民事责任

93. 应《核损害补充赔偿公约》缔约国的请求，原子能机构于 2 月以虚拟形式组织了《核损害补充赔偿公约》缔约国和签署国第二次会议的筹备会议。

94. 4 月，就核损害民事责任相关问题向总干事和法律事务办公室主任提供咨询的国际核责任问题专家组（核责任专家组）以虚拟方式举行了第 21 次例会。专家组讨论了有关核聚变设施的责任问题、对运营者在核责任公约下的追索权的限制以及将场内财产损失排除在运营者的核损害责任之外。

95. 通过核责任专家组成员的协助以及与印度尼西亚的合作，原子能机构为东盟+3 主办了一个核损害民事责任问题虚拟分地区讲习班。在原子能机构的立法援助计划范畴内，为成员国制定国家立法提供了支持，包括为七个成员国制定与核损害民事责任有关的立法。

## 核安保

### 《核材料实物保护公约》及其修订案

96. 原子能机构继续鼓励普遍遵守和有效实施《核材料实物保护公约》及其修订案，并应请求提供了这方面的援助。2021 年，又有两个国家成为“实物保护公约”的缔约国，两个国家成为其修订案的缔约国。

97. 原子能机构在 2021 年加大工作力度，根据经修订的“实物保护公约”第十六条第一款协助缔约国筹备计划于 2022 年 3 月 28 日至 4 月 1 日举行的《核材料实物保护公约》修订案缔约国会议。原子能机构在 2021 年 2 月举行了一次缔约国会议筹备委员会虚拟会议，在 2021 年 11 月和 12 月举行了一系列虚拟地区会议，并在 2021 年 10 月和 12 月举行了两轮不限人数的磋商。

### 能力建设和外展

98. 2021 年期间，原子能机构为八个成员国起草核安保条例提供了协助。原子能机构还为来自 137 个国家的 7900 多名参加者举办了 103 次培训活动，并继续开展电子学习活动，来自 125 个国家的 1500 多名用户完成了 2600 多个模块。在报告所涉期间，以阿拉伯文、中文、英文、法文、俄文和西班牙文翻译和提供了三个电子学习模块，使以六种语文提供的电子学习模块总数达到 18 个。

99. 7 月，原子能机构举行了在塞伯斯多夫实验室建立一个核安保培训和示范中心的破土动工仪式，该中心将通过使用最先进的技术基础设施和设备向各国提供最佳支持。建成后，这个专门的培训设施将补充各国机构通常不具有的培训能力和填补这方面的空白，并将根据要求利用先进技术和专门知识进一步加强成员国的能力建设。



塞伯斯多夫新核安保培训和示范中心破土动工仪式，2021 年 7 月。

## 核安全和核保安之间的接口

100. 原子能机构继续处理核安全和核安保之间的接口，同时认识到它们之间的区别。印发了两本关于该主题的出版物——《核安全和核安保接口：方案和国家经验》（原子能机构《技术报告丛书》第 1000 号）和《放射性物质正常商业运输中安全和安保间接口管理》（原子能机构《技术报告丛书》第 1001 号）。原子能机构继续编制培训材料并举办培训班，以支持成员国管理核装置、放射源和运输的核安全和核安保之间的接口。

101. 2021 年 10 月，原子能机构组织了将安全分析方案用于核安保目的技术会议。来自成员国的参加者讨论了当前实践、挑战以及利用从（概率性和确定性）安全分析中得出的见解支持核安保考虑的可能途径。

## 2022—2025 年核安保计划

102. 原子能机构在与成员国广泛磋商并经理事会核准后，发布了《2022—2025 年核安保计划》。新计划突出强调了计划利用核安保基金自愿捐款开展的原子能机构核安保活动。该计划考虑到通过原子能机构决策机关的决议和决定表述的成员国优先事项以及根据核安保导则委员会建议确定的《核安保丛书》出版物的优先次序。

## 核 核 查 1、2

103. 2021 年保障和其他核查活动的执行因全球 2019 冠状病毒病大流行而仍然具有挑战性。例如，执行任务的原子能机构视察员和技术人员在奥地利以外的隔离时间总计超过了 2100 天。尽管如此，由于持续作出巨大努力和不断适应环境，原子能机构开展了 3000 多项核查活动（2020 年为 2850 项），而且在现场开展这些活动的时间超过 14 600 天（2020 年为 12 700 天）。这确保了原子能机构能够对其在 2021 年执行了保障的所有国家得出有充分依据的结论。

## 2021 年保障执行情况

104. 在每年年底，原子能机构都要对实施了保障的每个国家得出保障结论。这种结论系基于原子能机构对在这一年行使权利和履行保障义务的过程中所获得的所有保障相关资料进行的评价。

105. 2021 年，对与原子能机构缔结的保障协定已生效的 185 个国家<sup>3、4</sup>实施了保障。对于既有生效全面保障协定又有生效附加议定书的 132 个国家，原子能机构得出了 72

---

<sup>1</sup> 本部分所用名称和所提供的资料（包括引用的数字）并不意味原子能机构或其成员国对任何国家或领土或其当局的法律地位或对其边界的划定表示任何意见。

<sup>2</sup> 所述《不扩散核武器条约》缔约国数量系基于已经交存的批准书、加入书或继承书的数量。

<sup>3</sup> 这些国家不包括朝鲜民主主义人民共和国（朝鲜），因为原子能机构没有在该国执行保障，因此不能得出任何结论。

<sup>4</sup> 和中国台湾。



个国家<sup>5</sup>的所有核材料仍然用于和平活动的更广泛结论（2021年全年对其中69个国家<sup>6</sup>实施了一体化保障）；对于其余60个国家，由于有关这些国家中的每个国家不存在未申报核材料和核活动的必要评价工作仍在进行，因而原子能机构只能得出已申报核材料仍然用于和平活动的结论。对于有生效的全面保障协定但无生效的附加议定书的45个国家，原子能机构仅得出了已申报核材料仍然用于和平活动的结论。

106. 另外，在五个《不扩散核武器条约》有核武器缔约国根据其各自的“自愿提交保障协定”对选定设施中的核材料执行了保障。对于这些国家，原子能机构的结论是，在选定设施中实施了保障的核材料仍然用于和平活动或者按照协定的规定被撤出保障。原子能机构还按照 INFCIRC/66/Rev.2 型特定物项保障协定对三个非《不扩散核武器条约》缔约国实施了保障。对于这些国家，原子能机构的结论是：实施了保障的核材料、设施或其他物项仍然用于和平活动。

107. 截至2021年12月31日，有八个《不扩散核武器条约》缔约国尚未按照该条约第三条的规定将其全面保障协定付诸生效。对于这些缔约国，原子能机构不能得出任何保障结论。

#### **缔结保障协定和附加议定书以及修订和撤销“小数量议定书”**

108. 原子能机构继续促进缔结保障协定和附加议定书以及修订或撤销“小数量议定书”。本报告“附件”表A6示出截至2021年12月31日保障协定和附加议定书的状况。2021年期间，有“小数量议定书”和附加议定书的全面保障协定对厄立特里亚生效。有“小数量议定书”的全面保障协定对密克罗尼西亚联邦生效。津巴布韦的附加议定书签署并生效。理事会核准了塞拉利昂的另一附加议定书。对伯利兹、文莱达鲁萨兰国、马尔代夫、圣卢西亚和苏丹修订了“小数量议定书”，马耳他和阿拉伯联合酋长国撤销了“小数量议定书”。2021年，总干事致函尚未缔结与《不扩散核武器条约》有关的全面保障协定或尚未将其付诸生效的《不扩散核武器条约》无核武器缔约国，呼吁其予以缔结并付诸生效。他还与各国议会联盟秘书长共同致函这些缔约国的议会议长，寻求他们为此提供支持。此外，总干事还致函有全面保障协定但无附加议定书的国家，鼓励其缔结全面保障协定的附加议定书并将其付诸生效。在这些信函中，他还提醒拥有原始“小数量议定书”的相关国家注意他早些时候对修订或撤销“小数量议定书”的呼吁。截至2021年底，96个有生效全面保障协定的国家拥有正在执行的“小数量议定书”，其中70个“小数量议定书”系基于经修订的标准文本，10个国家已经撤销其“小数量议定书”。2021年4月，秘书处举行了一次技术会议，重点强调了其为加强在拥有“小数量议定书”国家执行保障所作的努力。

---

<sup>5</sup> 和中国台湾。

<sup>6</sup> 和中国台湾。

## 根据联合国安全理事会第 2231（2015）号决议在伊朗伊斯兰共和国开展核查和监测

109. 2021 年 2 月 23 日之前，原子能机构根据联合国安全理事会第 2231（2015）号决议继续核查和监测伊朗伊斯兰共和国（伊朗）在《联合全面行动计划》（全面行动计划）下的核相关承诺。但自 2021 年 2 月 23 日起，继伊朗决定停止执行包括“附加议定书”在内的这些承诺之后，这项工作受到了严重影响。本年度期间，向理事会并同时向联合国安全理事会提交了题为“根据联合国安全理事会第 2231（2015）号决议在伊朗伊斯兰共和国开展核查和监测”的四份季度报告和关于这些季度报告印发之间的最新发展情况的 30 份报告。



2021 年 9 月 12 日，总干事格罗西与伊朗副总统兼伊朗原子能组织主席穆罕默德·伊斯拉米在新闻发布会上。

## 伊朗伊斯兰共和国

110. 2021 年期间，原子能机构继续努力与伊朗接触，以澄清和解决与伊朗三个未申报场所存在人为核材料颗粒物有关的问题，以及与伊朗第四个未申报场所有关的问题。在澄清原子能机构有关伊朗保障申报的正确性和完整性的问题方面缺乏进展严重影响了原子能机构提供伊朗核计划纯属和平性质的保证的能力。总干事向理事会提交了题为“与伊朗伊斯兰共和国缔结的《不扩散核武器条约》相关保障协定”的四份报告。

## **阿拉伯叙利亚共和国（叙利亚）**

111. 2021年8月，总干事向理事会提交了题为“在阿拉伯叙利亚共和国执行《不扩散核武器条约》相关保障协定”的报告。总干事继续敦促叙利亚在所有未决问题上与原子能机构充分合作。

## **朝鲜民主主义人民共和国（朝鲜）**

112. 2021年8月，总干事向理事会和大会提交了题为“在朝鲜民主主义人民共和国执行保障”的报告。2021年，虽然没有在现场进行任何核查活动，但原子能机构继续监测朝鲜核计划的发展情况，并评价其可获得的所有保障相关资料。原子能机构一直没有接触朝鲜的宁边场址或其他场所。朝鲜核计划的持续显然违反联合国安全理事会的相关决议，令人深感遗憾。

## **国家一级保障的执行**

113. 原子能机构继续通过旨在利用结构化方法改进“国家一级保障方案”的制定和执行的项目来加强国家一级保障执行的一致性和有效性。9月，秘书处举行了一次关于加强“国家一级保障方案”执行一致性的技术会议。2021年期间，原子能机构基于最新的内部程序和导则继续为有更广泛结论的国家更新“国家一级保障方案”。

## **与国家当局和地区当局的合作**

114. 2021年，原子能机构以虚拟和现场方式举办了16个国际、地区和国家培训班，包括与日本、大韩民国、俄罗斯联邦和美利坚合众国的对口方举办的培训班。共有来自约50个国家的200多名专家接受了保障相关主题的培训，其中包括专门为有“小数量议定书”的国家举办的两个培训班。2021年，参加“原子能机构关于国家核材料衡控系统 and 负责保障执行的国家当局或地区当局的综合能力建设倡议”（综合能力建设倡议）的七个国家中的每个国家都开始执行原子能机构和相关国家当局制定的工作计划。

## **保障设备和工具**

115. 视察员例行利用非能动 $\gamma$ 发射断层照相系统核查了向干法贮存过渡的破损燃料组件。一种新的非能动封记成功获得原子能机构质量认证，现将作为传统E-CAP金属封记的替代品投入使用。与此同时，开发一种新能动封记的工作也按计划取得了进展。

## **保障分析服务**

116. 2021年，原子能机构收集了705个核材料样品、473个环境样品和七个重水样品，并由原子能机构塞伯斯多夫实验室和通过分析实验室网进行了分析。2021年启动了“环境取样的环境强化”项目，以实现环境取样数据库和建模/评价工具的现代化和一体化。

### **发展保障工作人员队伍**

117. 2021 年，原子能机构举办了 49 个不同的保障培训班（由于有些培训班举办了不止一次，因此总共提供了 89 个培训班），为保障视察员、分析员和支助工作人员提供必要的核心能力和职能胜任力。2021 年举办了七个工业安全培训班。

### **为未来做准备**

118. 2021 年，为使新保障技术的评价、设计、测试和准备能够应对新的核查挑战，“成员国支助计划”仍然不可或缺。自 2013 年以来，首次制定了新的“成员国支助计划”，即“瑞士支助计划”。为了进一步扩大对原子能机构保障的支助基础，原子能机构还通过与五个“非传统”实体签署“实际安排”建立了新的伙伴关系。

## 保障培训计划 - 培养下一代

119. 逾 45 年来，原子能机构一直向各国提供支持和援助，以帮助加强其国家核材料衡算和控制系统的功能。原子能机构于 1976 年开设了第一个培训班。自那时起，原子能机构扩大了其服务范围，以纳入广泛的国际、地区和国家课程，包括电子学习和提供《服务丛书》导则，以及通过咨询工作组访问等在国内开展此类培训。2021 年，原子能机构通过 16 门课程、重点网络研讨会和一对一培训班为来自 50 个国家的 200 多名参加者提供了培训。如今，有超过 1000 名参加者注册了原子能机构学习管理系统“网络教育和培训网络学习平台”上提供的原子能机构保障电子学习课程。

120. 1983 年制定的“保障培训计划”为来自有很少或没有核燃料循环活动国家的共计 148 名年轻专业人员提供了关于包括保障在内的原子能机构工作各个要素的培训。这项为期 10 个月的计划为参加者提供了扩展知识、获得实际经验、交流思想以及重要的是与其同行建立强大协作精神的机会。许多受训人员返回本国主管部门从事保障领域或核相关主题方面的工作，有些人后来还成为原子能机构保障视察员。

121. 2019 年，原子能机构决定每年提供这项计划；此后，在 2020 年 11 月，总干事加强了该计划的能力，从 2021 年开始将人数从每年三名参加者增加到九名参加者。



总干事会见 2021 年“保障培训计划”的参加者。

122. 由于该计划的规模、重点和强度，参加者能够从实际操作活动中受益，包括参观设施、在保障部的监督下获得实际经验以及在整个研究工作中得到指导。2021 年，由于若干捐助方的预算外支助和实物支助，来自安哥拉、印度尼西亚、约旦、马来西亚、沙特阿拉伯、塞内加尔、斯里兰卡、突尼斯和阿拉伯联合酋长国的九名年轻专业人员成功完成了该计划。这些人员现正准备通过在本国或在更广泛的国际社会开展工作来促进核能的和平利用。

123. 为了进一步支持和协助各国加强其国家核材料衡算和控制系统，2021 年，作为“综合能力建设倡议”的一部分，原子能机构为来自“综合能力建设倡议”参加国的七名已在其国家主管部门工作的个人主办了为期两周面向处于职业生涯中期专业人员的国家核材料衡算和控制系统试点研讨会。

## 促进发展的技术合作管理

### 2021 年技术合作计划

124. 技术合作计划是原子能机构向成员国转让核技术以及在成员国建设和平利用核科学技术能力的主要手段。2021 年，原子能机构通过近 1600 个国家、地区和跨地区技术合作项目向成员国提供了支持和援助。

125. 2021 年，健康和营养占通过该计划实施的实际执行额（实付额）的比例最大，为 26.2%。其次是粮食和农业，为 24.2%；随后是核知识发展和管理，为 21.3%。截至本年底，技术合作资金的财政执行率达到 84.1%。

126. 11 月，理事会核准了 2022—2023 年技术合作计划周期的 568 个新项目设计。这些新项目与相关“国家计划框架”、国家部门计划以及地区优先事项相一致。新周期从 2022 年 1 月开始执行。

127. 2021 年，签署了 18 个“国家计划框架”，涉及布隆迪、捷克共和国、吉布提、埃及、加纳、马达加斯加、马拉维、马里、马绍尔群岛、尼日尔、帕劳、葡萄牙、圣文森特和格林纳丁斯、新加坡、斯洛伐克、阿拉伯联合酋长国、乌兹别克斯坦和赞比亚，使有效“国家计划框架”总数在本年底达到 116 个。

### 为成员国应对 2019 冠状病毒病大流行的努力提供支助

128. 原子能机构继续通过 INT0098 号跨地区项目“加强成员国在发生疫情、紧急情况和灾害时建立、加强和恢复能力和服务的的能力”为成员国应对 2019 冠状病毒病大流行的努力提供支助。迄今为止，有 129 个国家和领土请求原子能机构提供援助，有 305 个实验室和研究机构获得了技术合作支助。运送物资包括逆转录-聚合酶链反应（RT-PCR）试剂盒、诊断试剂盒及相关物项。INT0098 号项目是技术合作计划历史上最大的项目，获预算外捐款供资超过 2780 万欧元。

129. 2021 年，又收到 11 个国家和领土关于应对 2019 冠状病毒病的支助请求。原子能机构作出响应，提供了 20 个 RT-PCR 试剂盒和相关设备。萨摩亚和苏里南首次获得援助。2021 年继续以阿拉伯文、英文和俄文举办系列网络研讨会，为 2019 冠状病毒病检测实验室提供支助。录制的相关培训材料、网络研讨会和教育视频均放在原子能机构的人体健康园地网站上。

130. 为了确定援助的影响及其可持续性，原子能机构向获得援助的所有实验室发出了一份调查表。在作出回复的实验室中，13%的实验室除原子能机构提供的聚合酶链反应机外，没有别的聚合酶链反应机。约 84%的实验室（其中 50%以上位于低收入国家和中等偏下收入国家）确认，原子能机构提供的紧急援助包能够弥补最初的检测需求缺口；92%的实验室确认，原子能机构的支助增强了它们检测 2019 冠状病毒病和其他病原体或提供此类服务的能力。

131. 此外，92%的实验室确认，在原子能机构提供最初的援助之后，它们将能够继续提供检测。其余8%的实验室报告说，由于当前全球在采购实验室试剂和耗材方面的困难，它们在继续进行检测方面面临挑战。从收到的调查数据估计，截至12月底，接受原子能机构援助的实验室能够为3000多万人提供检测服务。

## 地区活动概述

### 非洲

132. 2021年，技术合作计划向非洲45个成员国提供了援助，其中26个为最不发达国家。这些援助的约80%是在粮食和农业、健康和营养、辐射安全和人力资源发展这些关键领域提供的。这与各成员国的“国家计划框架”、《非洲核科学技术研究、发展和培训地区合作协定》（非洲地区核合作协定）“地区战略合作框架”（2019—2023年）和“非洲地区计划框架”（2019—2023年）所述地区主要优先领域一致。

133. 在津巴布韦，一个技术合作项目在兽医中心实验室主持下，支持建立了一个人工授精中心，这是津巴布韦政府的一个优先项目。这座新设施就是位于马佐韦的公牛精液采集和处理中心，每月生产能力远远超过一万支高价值牛精液。

134. 技术合作计划通过2020年11月至2021年3月在加纳阿克拉和摩洛哥拉巴特面向讲英语和法语的非洲国家举办的两个辐射防护和辐射源安全研究生教学班，支持培训了48名辐射防护官员候选人。这些候选人将在国家监管当局工作，以确保在非洲安全可靠地使用放射源。

135. 2021年7月，在摩洛哥拉巴特设立并通过地区技术合作项目获得支助的首个法语放射性药物学硕士学术计划有四名放射性药剂师毕业，获放射性药物学硕士学位。这四名毕业生全都是其本国的第一位放射性药剂师。另有四名放射性药剂师得到了技术合作计划的支助，在南非完成了他们的放射性药物学硕士学位。成立了非洲放射性药物学协会，并为放射性药物学研究生学术计划开发了电子学习培训模块。此外，11名候选人接受了核电子学培训以及医疗和核仪器原理、操作和维修方面的培训。

### 亚洲及太平洋

136. 2021年，亚洲及太平洋技术合作计划提高了37个成员国和领土在粮食和农业、人体健康和营养、辐射和核安全基础设施以及水和环境领域的的能力，其中包括七个最不发达国家和六个小岛屿发展中国家。

137. 鉴于2019冠状病毒病大流行仍在持续，主要通过虚拟网络研讨会和网络专家会议为技术合作对口方提供了培训和教育计划。与澳大利亚核科学和技术组织合作组织的“支持妇女参与核科学教育与传播”（W4NSEC）培训班以及面向中学生和中学教师的虚拟核科学技术教育展都通过地区技术合作项目得到了支助，突出了原子能机构的教育倡议。



虚拟核科学技术教育展突出了原子能机构的教育倡议。

138. 继续开展现场长期进修培训，例如，三名学生在广岛大学开始攻读辐射灾害医学博士课程。11月在约旦启动了阿拉伯文辐射防护和辐射源安全研究生教学班。



在欧洲和中亚，至少有280名心怀抱负的辐射防护专业人员通过研究生教学班以英文和俄文接受了培训。（照片由萨哈罗夫国际环境研究所提供。）





年轻专业人员在研究生教学班期间参加实践练习和演示。  
(照片由萨哈罗夫国际环境研究所提供。)

## 欧洲

139. 技术合作计划在所确定的优先领域向欧洲和中亚 33 个成员国提供了援助，主要侧重于核安全、辐射安全和人体健康领域的能力建设。

140. 由于大流行病仍在持续，辐射医学领域规划的许多实际操作培训班都无法开展。然而，通过特定专题虚拟培训班为欧洲和中亚约 540 名从业医师提供了持续学习的机会。

141. 经过五个月的培训和学习，来自该地区的 12 名年轻专业人员完成了综合辐射防护和辐射源安全研究生教学班的课程。该教学班以俄文授课，从 2021 年 1 月持续到 7 月，由白俄罗斯国立大学的萨哈罗夫国际环境研究所主办。

142. 2021 年下半年，秘书处呼吁各成员国支持编制“2022—2027 年欧洲地区概况”。为了起草该新文件，成立了一个由国家联络官组成的工作组，预计新文件将在 2022 年获得通过。

## 拉丁美洲和加勒比

143. 2021 年，原子能机构向拉丁美洲和加勒比地区 31 个成员国提供了技术援助，主要侧重于人体健康、辐射安全、粮食和农业、水和环境。

144. 8 月，安第斯共同体（玻利维亚、哥伦比亚、厄瓜多尔和秘鲁）当局向原子能机构寻求援助，以解决影响香蕉种植园并威胁到全世界数百万人营养和粮食安全的镰刀菌枯萎病（热带 4 号小种或 TR4）。原子能机构通过技术合作计划和粮农组织/原子能机构联合中心，制定了阻止镰刀菌枯萎病蔓延的行动计划。2021 年 10 月在秘鲁举行了第一

次协调会议。地区专家评定了利益相关方的作用和抗击该疾病的行动。为了长远解决这个问题，还设立了一个跨地区技术合作项目。

145. 2021 年成立了一个地区指导委员会，开始实施与加勒比共同体成员国的“2020—2026 年地区技术合作战略框架”。该委员会将与原子能机构合作，在安全、海洋环境、食品安全和辐射医学领域开展合作活动。

## 应急响应

146. 技术合作计划灵活机动，使其能够对未预见到的成员国需求做出快速反应。2021 年，在斯里兰卡科伦坡海岸发生 X-Press Pearl 号集装箱船灾难之后，原子能机构加强了进行现场调查的国家能力，采购了分析设备，并为溢油后污染和环境影响监测提供了专家意见。诊断试剂盒和测序包帮助孟加拉国、柬埔寨、印度尼西亚、缅甸、尼泊尔、斯里兰卡、泰国和越南应对了疙瘩皮肤病的爆发。为黎巴嫩的重建工作开展了现场工作组访问，对非破坏性试验提供支持。



在原子能机构大会第六十五届常会期间的一场会外活动上，总干事向“拉美和加勒比地区核合作协定”代表委员会第 22 次会议致辞。

147. 圣文森特和格林纳丁斯的拉·苏弗里亚尔火山喷发和海地的 7.2 级地震造成了广泛破坏。原子能机构正通过利用合作伙伴的财政捐款采购计算机断层照相扫描仪、乳房 X 射线照相机、辐射探测设备、水质分析和 2019 冠状病毒病检测设备，向圣文森特和格林纳丁斯提供援助。应海地请求，原子能机构提供了四套便携式 X 射线系统，以确保对灾区民众进行及时诊断。

## 治疗癌症行动计划

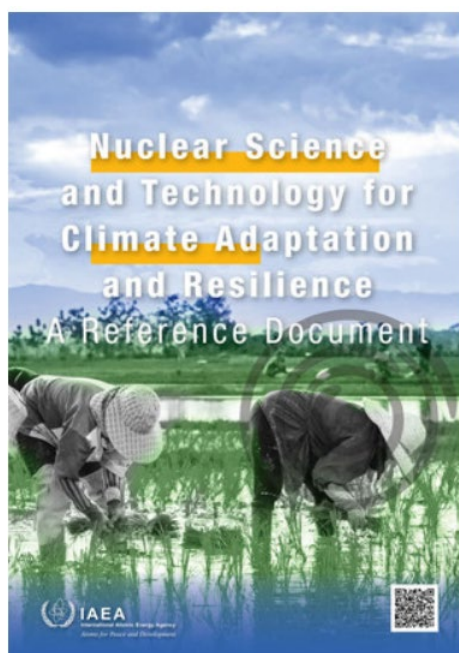
148. 原子能机构与国际癌症研究机构和世卫组织一道，通过评定癌症防治能力、促进对国家癌症防治计划进行专家咨询、协助编制战略文件以及为癌症相关项目调动资源，对成员国提供支助。

149. 与国际癌症研究机构和世卫组织联合在刚果民主共和国、伊拉克、尼泊尔和乌拉圭开展了癌症防治评定（“治疗癌症行动计划”综合评定工作组评审），并针对洪都拉斯和牙买加的建议落实情况进行了后续工作组访问。在哥伦比亚、阿拉伯叙利亚共和国和乌兹别克斯坦启动了更多“治疗癌症行动计划”综合评定工作组评审。原子能机构牵头支持 10 个国家编制综合性国家癌症防治计划，并为世卫组织牵头支持另一个国家编制国家癌症防治计划作出了重大贡献。孟加拉国、利比里亚、莫桑比克、塞拉利昂和坦桑尼亚联合共和国收到了编制银行可担保文件的援助。多个讲习班使成员国能够共享癌症防治工作中的良好实践。

150. 原子能机构与城市癌症挑战基金会合作，以增加利用辐射医学进行癌症治疗。

## 技术合作与全球发展背景

151. 2021 年，原子能机构参与了若干重要的全球活动，尤其重视气候问题，其中包括 1 月的气候适应峰会和 11 月的“气候公约”缔约方大会第 26 届会议。《联合国气候变化框架公约》网站上发表了一篇原子能机构撰写的关于气候智能型农业的博文。在“气候公约”缔约方大会第 26 届会议期间举行的原子能机构会外活动中有一场活动重点强调了核科学技术对适应气候变化的贡献，并关注了气候和海洋问题。



一份关于核科学技术在气候适应性和复原力方面的作用的参考文件向“气候公约”缔约方大会第 26 届会议与会者概要介绍了原子能机构在这一领域的工作。

152. 原子能机构与联合国粮食及农业组织（粮农组织）合作，在联合国科学、技术和创新促进可持续发展目标多利益相关方论坛上组织了一次题为“从 2019 冠状病毒病应急响应到应对人畜共患疾病的综合行动”的会外活动。7 月在联合国可持续发展高级别政治论坛期间举行的会外活动“核科学技术支持加强各国大流行病后恢复工作的综合行动”专题介绍了核应用的支持粮食安全和改善获得水的渠道方面的作用，促进了原子能机构在“气候公约”缔约方大会第 26 届会议前夕的活动。原子能机构还与世界粮食计划署和联合国人口基金一起参加了联合国大会期间的小组讨论，重点关注了 2019 冠状病毒病应对措施和加强卫生系统的方法。

153. 原子能机构既作为 24 个联合国实体的专家组成的机构间专家小组的成员审查所提交的“可持续发展目标”良好实践文件，又通过提交有关原子能机构在各领域支持成员国的七项“可持续发展目标”良好实践，参加了联合国经济和社会事务部关于“可持续发展目标”良好实践和成功案例的第二次公开征集活动。

## 立法援助

154. 通过关于起草国家核法律的书面意见和建议向七个成员国提供了国别双边立法援助。还为非洲和拉丁美洲及加勒比地区的英语成员国以及非洲的法语成员国举行了三次关于核法律的地区和分地区讲习班。而且，作为一些现场活动的在线替代活动和立法审查的后续活动举行了 12 次关于核法律的虚拟活动。此外，还启动了一个新系列的核法律专题问题互动式网络研讨会。2021 年的跨地区核法律短训班年度培训活动被推迟到 2022 年。

## 技术合作计划管理

### 质量保证活动、报告和监测

155. 2021 年，原子能机构全面审查了为 2022—2023 年技术合作计划建议的技术合作项目，应用了更新的“技合计划质量标准”来支持改进的项目说明、逻辑框架和实施策略。质量审查采用了国家组合方案，强调技术合作项目设计与“国家计划框架”之间的联系，使计划和设计保持一致，并加强对预期成果的监测。

156. 监测和报告是技术合作计划结果制方案的关键因素。“项目进展评定报告”的提交为记录各项目实现其产出和成果的进展以及分析项目团队如何充分互动和及时适应变化提供了一个机会。继更新工具和导则之后，2020 年报告期的“项目进展评定报告”提交率提高到 82%，是有史以来的最高提交率。

157. 2021 年，知识管理和培训得到加强。完善了工作人员入职、入职培训、交接和同行知识共享的程序，目的是不断提高向成员国提供支持的及时性和相关性。还印发了对口方和最终用户的技术合作采购实用导则，反映了各自在该过程中的作用和责任。

## 财政资源

158. 技术合作计划通过向技术合作资金提供的捐款以及通过预算外捐款（政府分担费用、货币捐款和实物捐助）获得资金。总体而言，2021年，新资源总额达到了约1.1亿欧元，其中约8640万欧元为技术合作资金（包括计划摊派费用拖欠款、“国家参项费用”和杂项收入），2350万欧元为预算外资源，另有约10万欧元为实物捐助。到2021年底，技术合作资金交款达到率为95.2%，认捐达到率为96.5%。“国家参项费用”的交款总额为60万欧元。

## 实际执行额

159. 2021年，向146个国家或领土实付了8140万欧元，其中34个国家为最不发达国家。

# 管理事项

## 原子能机构与2019冠状病毒病大流行

160. 在上一年制定的灵活稳健的2019冠状病毒病应对框架基础上，原子能机构继续调整其工作安排，以适应其总部所在东道国不断变化的局势，包括封锁期，原子能机构在此期间减少了在办公场所的现场工作。在整个一年期间，业务连续性得到了保证，原子能机构继续不间断地履行使命，同时确保其工作人员的健康和福祉。这一点通过利用原子能机构的信息技术基础设施并根据东道国政府指导意见调整有关工作安排的人力资源细则予以实现。此外，原子能机构人员还得以参加维也纳市代表联邦当局组织的2019冠状病毒病疫苗接种计划。

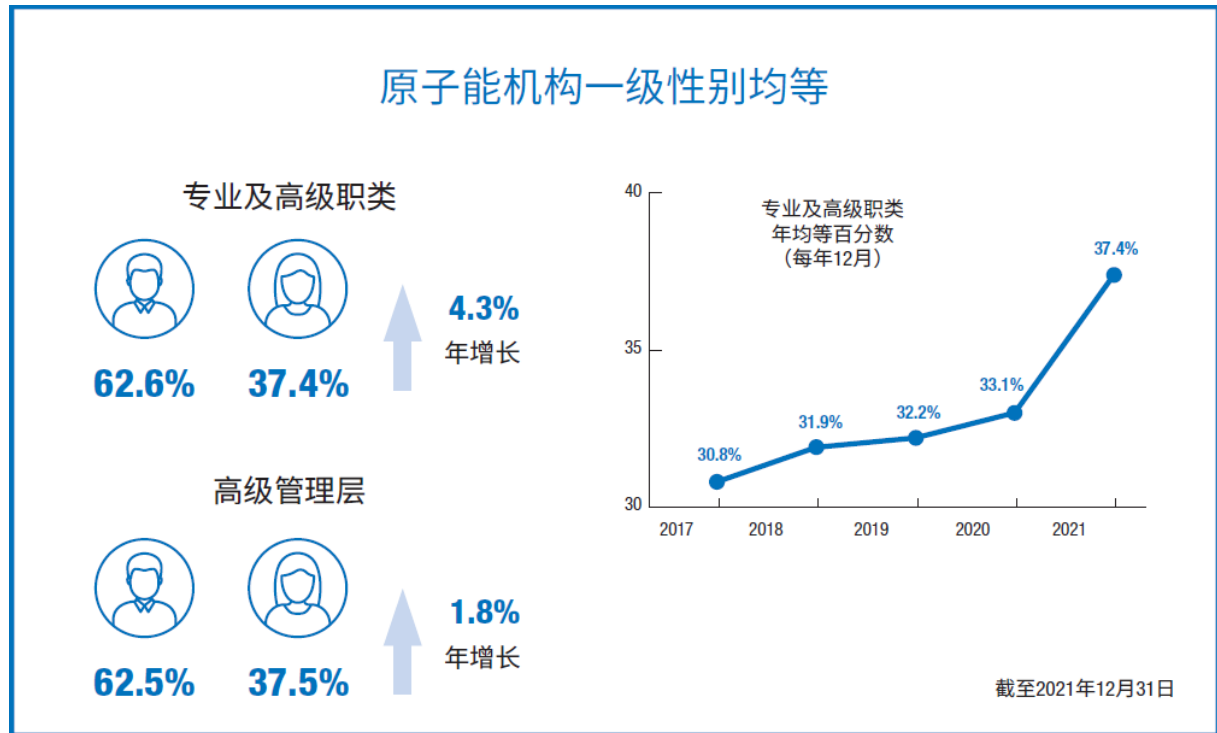
161. 原子能机构决策机关的会议均以虚拟或混合形式组织，配有同声传译，完全遵守了管理规则和程序以及健康相关指南。大会第六十五届常会也采用了混合模式，有1600多名与会者现场或以虚拟方式参会。

## 性别平等

162. 为了推进总干事确定的目标，原子能机构继续努力于2025年之前在专业及高级职类所有各级实现性别均等。2021年底，专业及高级职类中女性比例为37.4%，达到了迄今最高水平，高级管理职位（D级或以上）中女性比例为37.5%。与2020年12月的数据相比，上述数据分别增长了4.3%和1.8%。

163. 2021年，秘书处更新了“性别平等政策”及内部“性别行动计划”，列入了2021—2022两年期的新任务。“性别行动计划”是为实施原子能机构“性别平等政策”提供支持的内部路线图，阐述了实现秘书处性别均衡的任务和里程碑以及在计划活动中更系统地将性别关切主流化的步骤。

164. “性别行动计划”的四个目标之一是促进一个有利的环境。为此，颁布了尊重多样性和反歧视政策，其中也涉及性别平等问题。这项政策正通过面向所有工作人员的强制性情况介绍培训得到加强，以促进彼此相互尊重的工作场所并阻止不当行为。



## 助力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

玛丽·斯克洛多夫斯卡-居里进修计划通过为积极上进的女学生提供硕士课程奖学金和原子能机构促进的实习机会，鼓励女性从事核相关领域的工作。该计划目前已进入实施的第二年。第二轮申请于 2021 年 10 月结束，有来自 77 个成员国的 110 名学生入选（比上一周期多了 10 名），她们现正在 41 个国家学习。玛丽·斯克洛多夫斯卡-居里进修计划的设想是随每个选拔周期不断扩大，以确保每年有更多的女性获得机会在核相关领域接受深造。入选学生将获得进修奖学金和由原子能机构促进的实习机会。

2021 年，有 24 名学生在该计划下完成了硕士学习，还有一些学生开始进行原子能机构促进的实习。实习是在原子能机构各技术部和原子能机构协作中心以及伙伴组织和工业界进行。

“这种进修有助于我成为我想成为的核工程师，以开发我国的核电方案。它向全世界的女性表明，从事核相关职业是可能的。”

朱莱·雷耶斯·扎卡里亚斯  
一名来自多米尼加共和国的  
核工程硕士生



“这一进修计划对我的未来非常重要，使我有机会在德国学习核法律，而无经济上的担忧。这使我感觉到，我的未来通过我的教育得到了保障。”

希尔玛·尼坦布·纳伊姆贝尔  
一名来自纳米比亚的核法律硕士



“作为一名核工程专业的毕业生，这次实习使我能够作为一名年轻专业人员开始核领域的职业生涯。”

王潇莹  
一名来自中国的  
正在原子能机构实习的  
2020 年进修生



## 共同促进 更多女性 进入核领域

## 结果的管理

165. 在实现成果的计划承诺以及以尽可能最经济有效的方式将投入转化为活动进而转化为成果方面，原子能机构加强了其结果制方案。进一步完善了用以衡量计划执行结果的各项实绩指标，以确保以更有意义的方式向成员国提出报告。通过专门的年中审查加强了基于结果的监测，利用指标对照计划结果跟踪实际结果，并定期提供与目标和预期结果有关的干预状况的信息。利用基于结果的技术和工具以及传播结果和经验教训是收集、储存、编纂、转让和交流所产生知识的核心。知识管理的协调工作也已充分纳入原子能机构的结果制管理框架中。

## 伙伴关系和资源调动

166. 秘书处在寻求新的伙伴关系和资源方面取得了重大进展，使原子能机构能够拓展向成员国提供的服务。更新的伙伴关系和资源调动整体方案基于四个支柱：战略对话、有利环境、强有力的内部协调以及保持一致的沟通和报告。此外，总干事的“人畜共患疾病综合行动”项目、“核技术用于控制塑料污染”以及玛丽·斯克洛多夫斯卡-居里进修计划等倡议也在资源调动方面发挥了催化作用。成员国和一些非传统伙伴对这些倡议作出了积极响应，并为原子能机构的努力提供了财政支持。此外，原子能机构还在援助成员国加强快速检测 2019 冠状病毒病的能力方面获得了大量支持。

167. 秘书处加强了与联合国系统其他组织和其他国际组织的战略伙伴关系。为了扩大原子能机构活动的范围和影响，拓展了与一些国家和国际专业协会及组织的强有力伙伴关系，特别是在培训和能力建设方面。由于扩大了对外宣传，原子能机构 2021 年收到的预算外资源超过了 1.48 亿欧元。与 2018—2019 年相比，2020—2021 年有 33% 的增长。与此同时，原子能机构还签署了近 50 项“实际安排”和三项新的谅解备忘录。

## 信息安全与信息技术

168. 作为常规信息技术业务的一部分，原子能机构对持续存在的网络威胁保持警惕，并通过一系列行动加强其信息安全和信息技术安全，包括实施新的信息安全管理系统，准备对原子能机构管理的系统进行 ISO/IEC 27001 认证，并加强反恶意软件和安全监测。此外，在 2019 冠状病毒病大流行背景下，原子能机构业务需求继续得到支持，包括维持已然扩大的工作人员远程访问能力，并根据需要调整信息技术操作模式。

## 使用多种语文

169. 除提交给决策机关的文件、所有“安全要求”和各期《国际原子能机构通报》均以阿拉伯文、中文、英文、法文、俄文和西班牙文印发之外，还以英文以外的语文印发了 32 种其他出版物。这其中包括将原子能机构《核安保丛书》、原子能机构《核能丛书》和原子能机构《技术文件丛书》的一些出版物翻译成阿拉伯文、中文、法文、俄文和西班牙文。2021 年还翻译了原子能机构出版物网页，以每种语文在相关语文网页上提供利用所有出版物。



170. 2021 年，原子能机构继续在其网站（[iaea.org](http://iaea.org)）上提供地区针对性（或“本地化”）新闻，以便用阿拉伯文、中文、法文、俄文和西班牙文更好地服务于受众。截至本年底，这些新闻占网络总流量的 17%。这一举措加上搜索引擎优化措施，使网站访问人数比前一年年底增加了 18%。原子能机构保持在其脸书账户上定期发布阿拉伯文、法文、俄文和西班牙文的内容，并在其微博账户上发布中文内容。而且，除英文以外，其他语文的社交媒体关注者数量在本年度期间增长了 29%。其他外宣活动包括制作了八部视频、13 份新闻稿，以及用英文以外的语文对总干事、副总干事和原子能机构专家进行了 37 次采访。



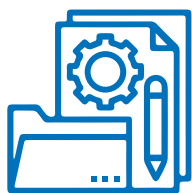
# 核 技 术

# 核电、燃料循环和核科学



次在线培训和教育班  
在 **CLP4NET** 平台上主办

**34**



个正在执行的  
协调研究项目

接受培训的原子能机构短训班参加者



**188** 个核知识管理短训班

**419** 个核能管理短训班



**2** 次 **INPRO**  
个国际核信息系统用户



**2 473 312**

个核信息系统用户

**3 667 620**  
次惟一搜索

**5 670 722**  
次页面浏览

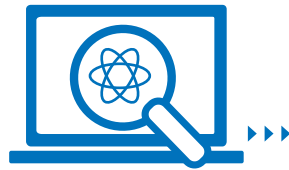


本出版物  
2021年出版

# 2021 年

## 因特网反应堆实验室

**3** 个主办机构



**10** 个客座机构



**17** 次同行评审  
工作组访问

**23**  
个数据库



**23** 个建模工具和模拟器



**6** 个原子能机构指定的基于研究堆的国际中心  
位于**6**个国家



约  
**310** 次会议

**6** 个新协作中心

**14**

个正在运行的原子能机构协作中心  
在核能部范围内





# 核 电

## 目标

支持有现有核电厂的成员加强运行实绩及安全、安保、高效和可靠的长期运行，包括发展人力资源能力、领导能力和管理系统。支持启动新核电计划的成员国规划和建设其国家核基础结构，包括发展人力资源能力、领导能力和管理系统。提供方法和工具支持未来核能系统的模拟、分析和评定，以促进核能可持续发展；以及为先进核反应堆和非电力应用的技术发展和部署提供协作框架和支持。

## 启动核电计划

1. 2021 年，有 26 个成员国在考虑、规划或实施核电计划。原子能机构支持它们提高对决策过程所需承诺的认识，以及根据里程碑方案发展所需的基础结构。



2. 举行了六次虚拟（孟加拉国、加纳、摩洛哥、尼日利亚、苏丹和土耳其）和一次面对面（埃及）“综合工作计划-国家核基础结构概况”会议，以帮助根据所确认的需求确定原子能机构支持的优先领域。原子能机构在综合核基础结构培训计划内举办了 16 次培训班和讲习班，理论课程大多以虚拟方式组织，实践课程则随后以面对面方式组织。

3. 此外，原子能机构还举办了 29 次虚拟、混合和面对面培训班、讲习班和专家工作组访问，以支持国家核基础结构发展。原子能机构还组织了一次题为“成员国建立监督新核电厂的监管框架的经验”的网络研讨会，以及作为“管理新核能计划：启动核电国家的成功事例”系列网络研讨会一部分的三次网络研讨会，分享了原子能机构支持的经验和受益。

4. 《综合核基础结构评审：十年的经验教训》（原子能机构《技术文件》第 1947 号）汇编了从综合核基础结构评审工作组访问中获得的经验教训并已出版。原子能机构还出版了《成员国建立监督新核电厂的监管框架的经验：国家案例研究》（原子能机构《技术文件》第 1948 号）。

5. 以虚拟方式举行的年度核电基础结构发展中的专题问题技术会议的与会者讨论了在发展引进或扩大核电的基础结构方面的挑战和问题。在以混合方式举行的第十二次核电基础结构技术工作组会议上，与会者根据最近的发展和最佳实践，就进一步制定新核电计划的导则和建议提出了建议。

## 运行核电厂和扩大核电计划

6. 新出版物《无线技术在核电厂仪器仪表和控制系统中的应用》（原子能机构《核能丛书》第 NR-T-3.29 号）概述了在核电厂和其他设施仪器仪表和控制系统中应用该技术的实践、经验、益处和挑战。

7. 新出版物《仪器仪表和控制系统设计中的人因工程方面》（原子能机构《核能丛书》第 NR-T-2.12 号）强调了在核电厂改进人-系统接口和提高人力绩效的跨学科方法。

8. 原子能机构与核能研究所（美利坚合众国）签署了在民用核电厂建设、运行和退役方面进行科技合作的“实际安排”，并与国家无损检验中心（巴基斯坦）签署了在无损检验和结构完整性方面进行合作的“实际安排”。

9. 出版物《核电厂热力性能的监测和最优化：经验教训》（原子能机构《技术文件》第 1971 号）描述了热力性能计划的基本要素，为新电厂的电厂配套子项系统的设计和现有在运机组计划的改进提供了导则。

10. 为帮助成员国了解各国和国际上对供应链管理和质量的要求，推出了一个工具包。有关的供应链管理中的最新问题技术会议分享了经验，包括与 2019 冠状病毒病大流行有关的经验。原子能机构还举行了八次关于核供应链专题的网络研讨会，涉及范围从采购和管理到假冒物品、安全系统中的商业产品以及 2019 冠状病毒病大流行背景下的供应链管理。





(照片由©迅犀/阿里巴巴公司提供。)

## 人力资源发展和管理及利益相关方参与支持

11. 原子能机构出版了《核设施工作人员系统培训方案：过程、方法和实践》（原子能机构《核能丛书》第 NG-T-2.8 号），其中载有良好实践、建议和应用实例。此外，作为“核设施人员培训和资格认证”系列一部分还举办了四次网络研讨会。

12. 出版物《利益相关方参与核计划》（原子能机构《核能丛书》第 NG-G-5.1 号）为制定利益相关方参与计划和相关活动提供了导则。在利益相关方参与技术会议上，与会者讨论了原子能机构的外宣产品及其针对国家利益相关方参与所作的调整。

13. 来自世界各地的学生和专业人员将在核科学和应用、核能及核安全和核安保领域的教育和培训方面受益于原子能机构与法国国家核科学和技术研究所签订的新协作中心协议。

## 核反应堆技术发展

14. 原子能机构的“反应堆分析开源核代码”倡议有助于制定开源多物理场模拟工具开发和应用的国际协作框架，以支持先进核动力堆分析的研究、教育和培训。

15. 作为国际电信联盟 2021 年“人工智能造福人类全球峰会”的一部分，原子能机构举办了题为“人工智能用于核能”的人工智能网络研讨会，吸引了 1000 多人注册，并展示了在利用人工智能加强核电发展和部署方面的进展，从而为该领域今后的活动铺平了道路。

## 先进水冷堆

16. 原子能机构举行了先进核技术的市场准备技术会议。与会者讨论了正在开发的渐进型和革新型核动力堆，以及采用它们的障碍。原子能机构出版了《水冷堆严重事故中的氢现象》（《培训班丛书》第 72 号），其中包括对氢风险、分析、测量和缓解策略的概述，重点描述了氢的特性及其生成、分布和燃烧。

17. 原子能机构完成了题为“先进水冷堆管道故障率评定方法学”的协调研究项目，其成果在出版物《对预测水冷堆管道故障率的不同方法进行基准测试得出的技术见解》（原子能机构《技术文件》第 1988 号）中作了概述。

## 中小型反应堆或模块堆（包括高温堆）

18. 原子能机构组织了第一次微型反应堆现状、设计特点、技术挑战和部署模式技术会议。活动结束后，举行了有总干事参加的高级别在线对话。原子能机构还组织了“小型模块堆和微型反应堆：设计、热电联产、应用、换料方案、运输选项和部署路径”地区会议。

19. 2021 年完成的四年期协调研究项目“确定小型模块堆部署的应急规划区技术基础的方案、方法和标准制订”使参加成员国提高了对确定应急准备和响应安排（包括应急规划区）的技术基础采取适当政策的认识。该协调研究项目的成果将反映在今后编写的出版物中。

20. 高温气冷堆技术讲习班促进了从德国于利希研究中心向原子能机构的高温堆知识库和代码包系统的转让。

## 快堆

21. 出版物《小型模块化快堆的益处和挑战》（原子能机构《技术文件》第 1972 号）详细概述了快中子谱小型模块堆概念，并强调了其技术、经济性和安全性特点。原子能机构还出版了《重液态金属冷却快堆结构材料》（原子能机构《技术文件》第 1978 号），其中载有就这一主题举行的一次技术会议的技术单元会议和小组单元会议概要、该技术会议的结论和建议以及在活动上提交的论文。

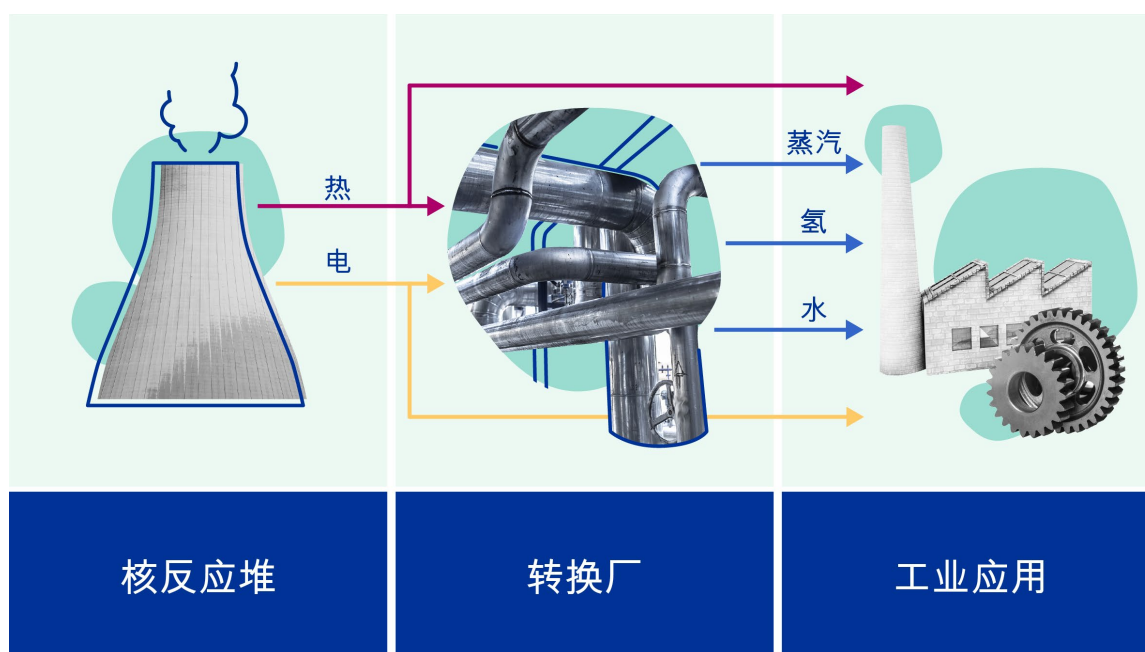
22. 原子能机构-第四代国际论坛关于液态金属冷却快堆安全的联合技术会议/讲习班的参加者讨论了统一下一代先进液态金属冷却快堆安全方案、要求、设计标准和设计导则的问题。

## 核动力的非电力应用

23. 原子能机构举行了核能热电联产厂许可证审批的可能方案技术会议，探讨了可能的联产项目监管框架、安全评定和安全要求。

24. 核能热电联产应用对减缓气候变化的作用技术会议使成员国能够就核能对其经济去碳化的潜力以及核能热电联产对帮助实现其国家气候变化承诺的潜力交流信息。

25. 在大会第六十五届常会期间举行的会外活动“生产和使用核氢促进清洁能源转型的创新”强调了核能作为电力和热能提供者在清洁和可靠氢生产中的作用，并提供了来自加拿大、俄罗斯联邦和美利坚合众国现有项目和发展的见解。作为“21 世纪的核技术突破”系列网络研讨会的一部分，“利用核能产热使能源部门脱碳”网络研讨会展示了可用于支持工艺热应用的现有核技术，并强调决策者、最终用户、利益相关方和社会在努力实现工业过程脱碳时应考虑核方案。



## 通过革新加强全球核能的可持续性

26. 原子能机构出版了《制定加强核能可持续性的路线图：“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”协作项目“向全球可持续核能系统过渡的路线图”最后报告》（原子能机构《核能丛书》第 NG-T-3.22 号），其中记录了该协作项目的范围和成果。

27. 第 18 次和第 19 次“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”对话论坛使参加者能够探讨伙伴关系和合作对可持续核能发展和部署的重要性，以及制度创新在提高公众对核电的接受方面的作用。

28. 原子能机构在泰国组织了原子能机构“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”关于加强核能可持续性的方法、工具和分析的短训班，以及原子能机构-地区核技术教育培训网关于利用“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”方法学进行核能系统模拟和评定的教员培训地区短训班，由于 2019 冠状病毒病大流行的影响，这两个短训班都以虚拟方式举行。参加者接受了使用“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”的各种工具评定、规划和实施可持续核能系统的培训。

## 波兰考虑以核代煤实现气候目标



波兰计划建造几座核动力堆，以减少对化石燃料的依赖，实现气候和能源安全目标。  
该国目前的煤发电量约占其电力的70%。

1. 2021年，减少煤使用是《联合国气候变化框架公约》缔约方大会第26届会议（“气候公约”缔约方大会第26届会议）的一个关键主题，波兰在那一年推进了其用核能取代碳密度最高的化石燃料的计划。该国继续与原子能机构合作发展安全、可靠和可持续的核电计划基础设施。
2. 波兰的煤炭发电量占其电力的约70%，它计划建造几座核动力堆，以大大减少对化石燃料的依赖，实现气候和能源安全目标。在英国格拉斯哥举行的“气候公约”缔约方大会第26届气候峰会前两周，恰逢原子能机构出版物《核能促进净零排放世界》发布，总干事拉斐尔·马利亚诺·格罗西和时任波兰气候与环境部长米哈乌·库尔蒂卡讨论了该国的核电抱负。
3. 时值欧洲和世界其他地区天然气价格飙升，库尔蒂卡部长在谈话中提到能源危机将如何刺激更多的国家考虑将核电作为解决方案的一部分。
4. 实施核电计划是一项复杂的工作——它需要一个立法和监管框架及一项放射性废物管理计划，以及广泛的利益相关方和公众支持。原子能机构通过包括综合核基础结构评审和其他同行评审服务、培训和能力建设活动以及咨询服务在内的一系列举措（包括为关键组织建立相关管理制度）支持选择引入核电的国家。原子能机构还通过“综合工作计划”量身定制其对各国的援助，并以协调一致的方式响应各国对为负责任核电部署建立有利环境的需求。

5. 近几年，波兰接受了两次综合核基础结构评审工作组访问，以及原子能机构的数次其他同行评审工作组访问。

6. “我国的核计划预计，到 2043 年，核电装机容量将达到 6 吉瓦（电）至 9 吉瓦（电），这意味着将有六座反应堆，将在取代基于传统燃料的现有基荷能力方面发挥极其重要的作用，” 库尔蒂卡部长说。

7. 煤电厂和核电厂都通过产生热以制造蒸汽来驱动发电涡轮机。虽然煤提供全球三分之一以上的发电量，但核电能够填补因燃煤电厂关闭造成的空白，并能够全天候 24 小时提供基荷电力。基荷电力系指在任何特定时间向电网供电所需的最小电量。

8. 波兰计划使用其未来反应堆以及海上风力发电场的部分电力来生产清洁氢，这些氢可用来帮助工业和交通等部门脱碳。该国还在研究部署高温气冷堆的可能性，这种反应堆能够提高氢生产效率并降低氢生产成本。

9. 近几年，波兰主办了原子能机构一次关于评定核电厂环境影响的讲习班，以及一次“综合工作计划”审查会议。该国还参加了原子能机构气冷堆技术工作组的会议，并接受了原子能机构的其他工作组访问，包括放射性废物和乏燃料管理、退役和治理综合评审服务，以及对其监管框架的评审和对其研究堆安全的评审。

## 核燃料循环和废物管理

### 目标

支持成员国提高认识并面向核能计划和核应用用户推广可持续（安全、可靠、有效、创新）燃料循环和寿期管理，以及开展事件后状况应急规划。支持成员国加强本国的能力和人力资源，或获得最佳可得知识、技术和服务。

### 铀资源和加工

1. 新出版物《矿山废物中铀资源的初步存量和评定》（原子能机构《技术文件》第 1952 号）提供了一个初步框架，将铀矿开采行业的综合萃取目标与实现零废物的环境和治理考虑相结合。
2. 原子能机构出版了《世界铀产区分布》和《世界钍矿床分布》，也分别称为“铀地图”和“钍地图”，其中以 1:35 000 000 的比例显示了世界范围内铀和钍矿床的分布及相关资源统计数据。
3. 经合组织/核能机构-原子能机构铀联合组第 57 次会议以虚拟方式举行，目的是协调全球天然铀供应定期评定的准备工作以及根据预期天然铀需求审查这些供应能力。

### 核动力堆燃料

4. 新出版物《冷却剂化学控制和对加压重水堆燃料可靠性的影响》（原子能机构《技术文件》第 1942 号）介绍了关于该专题的最新知识，包括一回路热传输系统中的腐蚀现象以及因此对加压重水堆燃料可靠性的影响。
5. 原子能机构的《支持核电厂灵活运行的芯块-包壳相互作用和应力腐蚀开裂试验、建模和应用方法方面的进展》（原子能机构《技术文件》第 1960 号）记录了 2019 年举行的技术会议的结论，其中概述了芯块-包壳相互作用和应力腐蚀开裂研究，并报告了自 21 世纪初以来取得的进展情况。
6. 以虚拟方式举行的小型模块堆燃料设计、制造和辐照行为技术会议的参加者就小型模块堆燃料发展方面的最新经验和今后需要的改进交流了信息，并为原子能机构今后有关这一主题的出版物提供了输入。
7. 以虚拟方式举行的首次事故耐受和先进技术燃料的测试、建模和模拟研究协调会议为根据相关协调研究项目的总体目标评定参加者提出的研究计划提供了机会。

### 核动力堆乏燃料的管理

8. 新出版物《乏燃料池事故现象学、模拟和建模》（原子能机构《技术文件》第 1949 号）概述了审查对乏燃料池严重事故的分析、模拟和建模的一次技术会议的成果。

9. 原子能机构出版了《乏核燃料后处理状况和趋势》（原子能机构《技术文件》第 1967 号），其中确定了应用于乏核燃料再循环的火法冶金工艺方面的差距和需要进一步发展的技术。

10. 出版物《乏燃料性能评估和研究：协调研究项目（SPAR-IV）最后报告》（原子能机构《技术文件》第 1975 号）概述了与湿法和干法贮存有关的技术问题，并概括了相关协调研究项目的目标和主要结论。

## 放射性废物管理

11. 在原子能机构聚变废物管理讲习班上，专家们为未来的聚变示范发电厂和试验性发电厂的放射性废物管理制定了具体导则。

12. 原子能机构出版了《核电厂停堆期间的去污方案 — 经验和教训》（原子能机构《技术文件》第 1946 号），其中介绍了旨在减少核电厂停堆期间的辐射照射和二次废物的新的或改进的去污技术和工艺。

13. 以虚拟方式举行的原子能机构-国际理论物理中心联合放射性废物包性能测试国际短训班促进了中低放废物性能测试的经验交流。

14. 原子能机构对爱尔兰进行了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。该国请求原子能机构进行这一评审，以履行其在 2011 年 7 月 19 日欧洲理事会第 2011/70/Euratom 号指令第 14 条第 3 款下的义务，这项指令规定建立负责任和安全地管理乏燃料和放射性废物的共同体框架。

## 弃用密封放射源的管理

15. 原子能机构继续支持在哥伦比亚、刚果、塞浦路斯、厄瓜多尔和突尼斯管理弃用密封放射源。由于与 2019 冠状病毒病有关的限制，从巴林移除一个高活度铯-137 源的工作是在原子能机构的线上监督下进行的。

16. “全球镭-226 管理倡议”在大会第六十五届常会期间启动，为促进捐助国和受援国在解决镭-226 现有库存问题方面进行接触提供了一个平台。

## 退役和环境治理

### 退役

17. 出版物《计算研究堆退役成本的数据分析和收集：“计算研究堆退役成本的数据分析和收集”协作项目最后报告》（原子能机构《核能丛书》第 NW-T-2.12 号）包括对 20 个位于不同国家的设计各异的研究堆退役成本的详细分析。该出版物提供了关于研究堆退役的机组因素的信息，以及估计不确定性和意外情况及评定退役规划和表征活动影响的依据。

18. 原子能机构对日本原子力开发机构的“后端路线图”进行了一次放射性废物和乏燃料管理、退役和治理综合评审服务评审，审议了 70 年退役和废物管理计划中所有步骤的总体充分性。已向东道国提供了一份确定良好实践、建议和意见的最后报告。

19. 原子能机构进行了第五次国际同行评审，以协助日本政府实施经修订的“东京电力公司福岛第一核电站 1 号至 4 号机组退役中长期路线图”。评审小组就项目管理、与公众的互动、研究与发展以及基础设施的现场维护提供了咨询。

20. 原子能机构组织了核后端系列网络研讨会，帮助传播在核设施退役、处理福岛第一核电站和切尔诺贝利核电站的进展和前景、计算研究堆退役成本、循环经济原则和多设施场址内退役方面的良好实践和汲取的经验教训。

### **环境治理**

21. 出版物《管理受损核设施退役和治理》（原子能机构《技术文件》第 1989 号）总结了由原子能机构牵头的管理受损核设施退役和治理国际项目的成果，并根据案例研究和汲取的经验教训为受事故损害的核设施退役和治理提供指导。

22. 原子能机构与环境管理和恢复网络的成员协作举行了 10 次关于受污染场址治理和天然存在的放射性物质管理的网络研讨会，该网络包括四个应对地区挑战的工作组（非洲、亚洲、欧洲和拉丁美洲）。

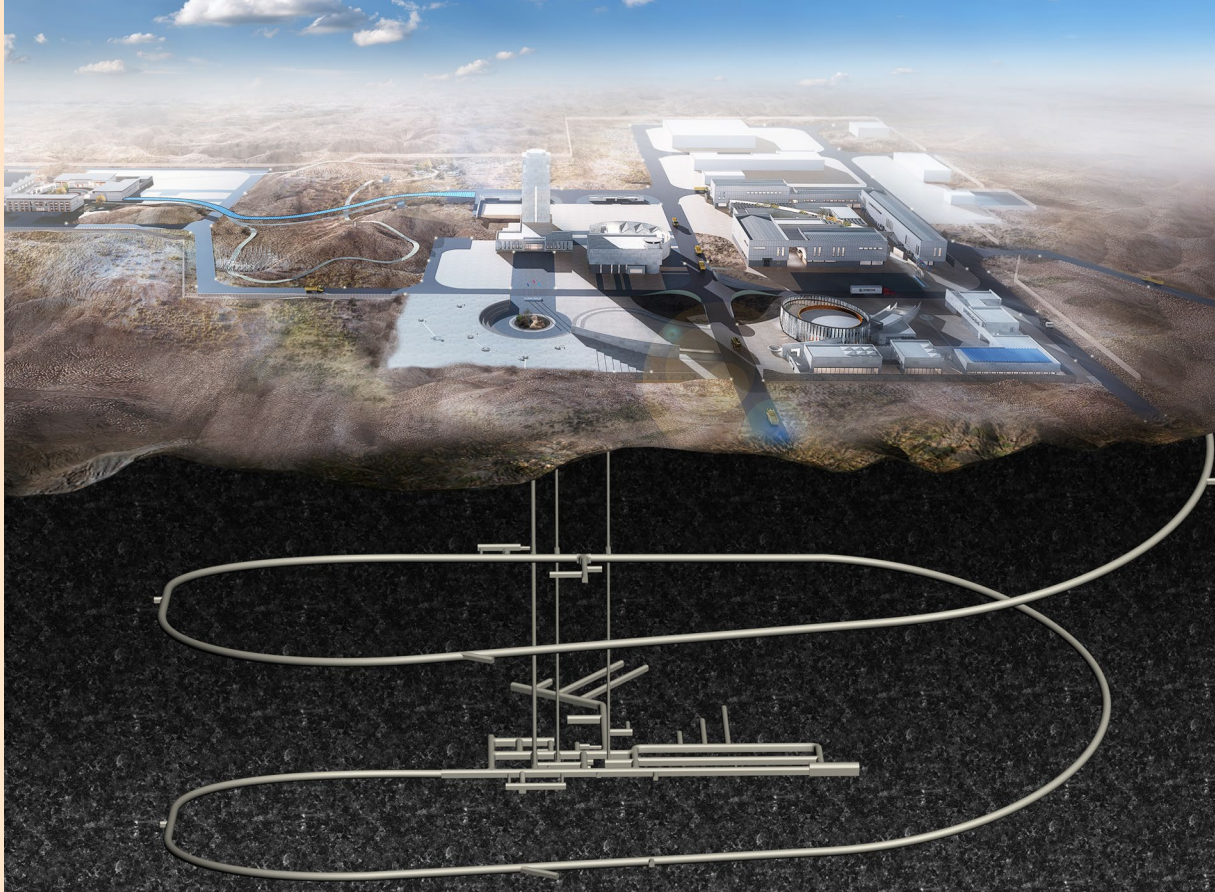
23. 原子能机构举办了一个放射性污染土地表征讲习班，其中包括在原子能机构塞伯斯多夫实验室进行的测量和解释结果方面的实际操作培训（图 1）。





图 1. 参加者在放射性污染土地表征讲习班期间接受取样培训。

## 中国启动建设首个高放废物处置地下研究实验室



地下研究实验室将使中国科学家能够充分获取该场址的地质学特征，并确定该场址作为高放废物处置库的适宜性。（照片由核工业北京地质研究院提供。）

1. 在原子能机构的支持下，中国历经 30 年的研究，于 2021 年开始建设首个高放废物处置地下实验室。这将有助于确定该区域未来对中国 50 多座在运核动力堆产生的此类废物进行地质处置的适宜性。科学家们将用该实验室获取场址岩石的地质、水文、地球化学和工程特征，并进行评价。
2. 高放废物的放射性可以保持数千到数十万年。对其进行安全可靠的长期管理的国际公认解决方案是在地下数百米深的设施中进行地质处置。
3. 自 1999 年以来，原子能机构一直在支持中国为高放废物处置库选定合适的场址。中国的高放废物处置战略从实验室研究和初步选址开始。地下现场试验于 2021 年启动，将持续到 2050 年。如果现场试验确认该区域的适宜性，则计划从 2041 年至 2050 年进行处置设施建设。

4. 在原子能机构的支持下，35 位中国专家和 11 位国际专家于 2021 年参加了为期六周的线上专家服务，为支持现场实验室计划提供输入、指导和建议。

5. 原子能机构废物处置组组长斯特凡·约尔格·迈耶表示：“地下研究实验室的建设是推进地质处置设施科学和工程方面进展的机会，也是各国未来能源可持续发展的一个重要组成部分。尽管受到新冠疫情的限制，我们还是设计、组织和牵头进行了一次创新的线上专家服务，为中国建设这个新研发设施提供专家协助。”

6. 线上专家服务通过 14 次系列在线互动会议进行。专家们审查和评价了地下研究实验室的建设计划，还审查了为处置设施编制安全论证文件以及为利益相关方参与所做的准备工作。

7. 原子能机构计划管理官员皮特·萨拉说：“在地下研究实验室建设之前，核工业北京地质研究院（地研院）请原子能机构为其确定岩体特征及科学研究提供支持。通过这种创新的方式组织专家服务，我们召集了一支由资深专家组成的团队，他们就中国同行提议的一系列专题进行了讨论。”

8. 这一系列广泛领域的讨论不仅提出了与建设有关的建议，而且还提供了与建设阶段期间实验室研发计划的实施有关的指导意见。

# 促进可持续能源发展的能力建设和核知识

## 目标

支持成员国加强制定稳健的能源战略、规划和计划的能力，以及提高对核技术在实现以减缓气候变化为重点的“可持续发展目标”方面的贡献的认识。通过传播知识管理方法学、导则和工具，支持成员国加强其建立、管理和使用核知识库的能力；提供相关培训和服务；并促进国际网络建设。获取、保存并向成员国提供核科学技术领域的信息，以促进成员国之间可持续的信息共享。

## 能源建模、数据和能力建设

1. 原子能机构印发了《到 2050 年的能源、电力和核电预测》第 41 版（《参考数据丛书》第 1 号），其中按地区详述全球核电趋势。自十年前福岛第一核电站事故以来，首次上调了高值预测，以反映未来几十年核电发电容量的潜在增长。
2. 原子能机构协助拉丁美洲和加勒比以及欧洲和中亚的国家进行能源规划，以满足可持续发展需求和减缓气候变化。特别是，原子能机构主办了 26 次培训活动，使能源和气候专家在评定其能源需求方面得到了支持，并利用原子能机构的能源评定工具确定了满足这些需求的方法。
3. 原子能机构和国际可再生能源机构被选为制定非洲大陆电力系统总计划的示范伙伴，并为非洲联盟发展署牵头的旨在建立整个大陆长期规划进程的倡议提供了能力建设服务和项目实施方面的技术支持。

## 能源-经济-环境分析

4. 低碳能源系统中的核电技术工作组启动，并举行了第一次会议，就今后的活动向原子能机构提出了一系列建议。
5. 出版物《核电厂筹资》（原子能机构《技术文件》第 1964 号）详细叙述了最近参与核项目筹资的成员国的经验，并介绍了同一主题协调研究项目的成果。原子能机构还出版了《评定核计划的国家经济影响》（原子能机构《技术文件》第 1962 号），其中描述了原子能机构开发的可持续电力生产扩展投入产出模型，并介绍了其潜在应用。该出版物基于一个评定核计划的国家经济影响的协调研究项目成果编写。
6. 作为与美利坚合众国合作组织的核经济性系列讲习班的一部分，原子能机构举办了新兴反应堆概念的经济性讲习班，重点是成本结构、成本驱动因素和降低新设计成本的战略，所依据的是技术创新以及从大型反应堆和其他大型项目中汲取的经验教训。讲习班讨论了新兴反应堆概念在不断发展的可变可再生能源份额高的电网中可以发挥的作用，以及关于需要如何为核电发电技术和其他低碳发电技术创造有利环境的政策和战略。

7. 核能在可变可再生能源份额增加的能源系统中的作用技术会议的与会者讨论了一些成员国的长期能源战略，并分析了核电在未来去碳化能源系统中的潜在作用。该活动强调了核能和可再生能源互补的益处，并建议有必要开发能源建模方法，以更好地反映低碳能源系统中各发电技术之间的复杂相互作用。

## 核知识管理

8. 两所大学即保加利亚索非亚大学“圣克利门特·奥赫里德斯基”分校和捷克共和国西波西米亚大学接受了国际核管理学院评审工作组访问，该访问评定了这两所大学在编写国际核管理学院课程方面的进展。原子能机构对大学提供的国际核管理学院课程的正式核可承认了所提供课程的领导和管理能力发展内容的质量。国际核管理学院课程旨在促进和支持核工程和核技术毕业生的领导和管理能力发展，帮助他们成为核部门的合格管理人员。

9. 核知识管理数字中心已于 2021 年在原子能机构旨在加强交流和培训的网中网互联互通平台上线。该数字平台为成员国获取有关核知识管理导则和服务的最新信息以支持运行核设施的成员国以及考虑或发展新核计划的成员国提供了便利。

10. 新出版物《映射核组织的组织能力》（原子能机构《核能丛书》第 NG-T-6.14 号）概述了支持核组织发展所需的一系列能力。另一份新出版物《探索语义技术及其在核知识管理中的应用》（原子能机构《核能丛书》第 NG-T-6.15 号）描述了用于支持成员国知识管理发展的主要数字过程和映射技术。

## 核信息的收集和传播

11. 原子能机构建立了预印本存储库，在原子能机构出版物完成最后编辑和获得核准之前提前提供给用户，从而使公众能够比在其他情况下更早地获得它们。

12. 原子能机构完成了为一个为期 17 年的项目，将微缩胶片上的 1860 万页核资料数字化。所生成的 35 万个 PDF 文件已在国际核信息系统（核信息系统）提供。

原子能机构完成了一个为期 17 年的项目，将微缩  
胶片上的

**1860 万页**

核资料数字化

**= 350 000 个 PDF 文件**

在核信息系统存储库中提供。

# 核 科 学

## 目标

支持成员国加强发展和应用核科学作为技术和经济发展工具的能力。支持成员国加强包括有效利用研究堆在内的可持续运行、实施新研究堆项目和基于使用研究堆的核能力建设计划。

## 核数据

1. 为了在向用户传播其核数据方面进行创新，原子能机构发布了一个新的网络工具，用于绘制和下载核反应数据。利用一个高效的界面，可对实验反应数据和评价反应数据进行绘制和检索（图 1）。

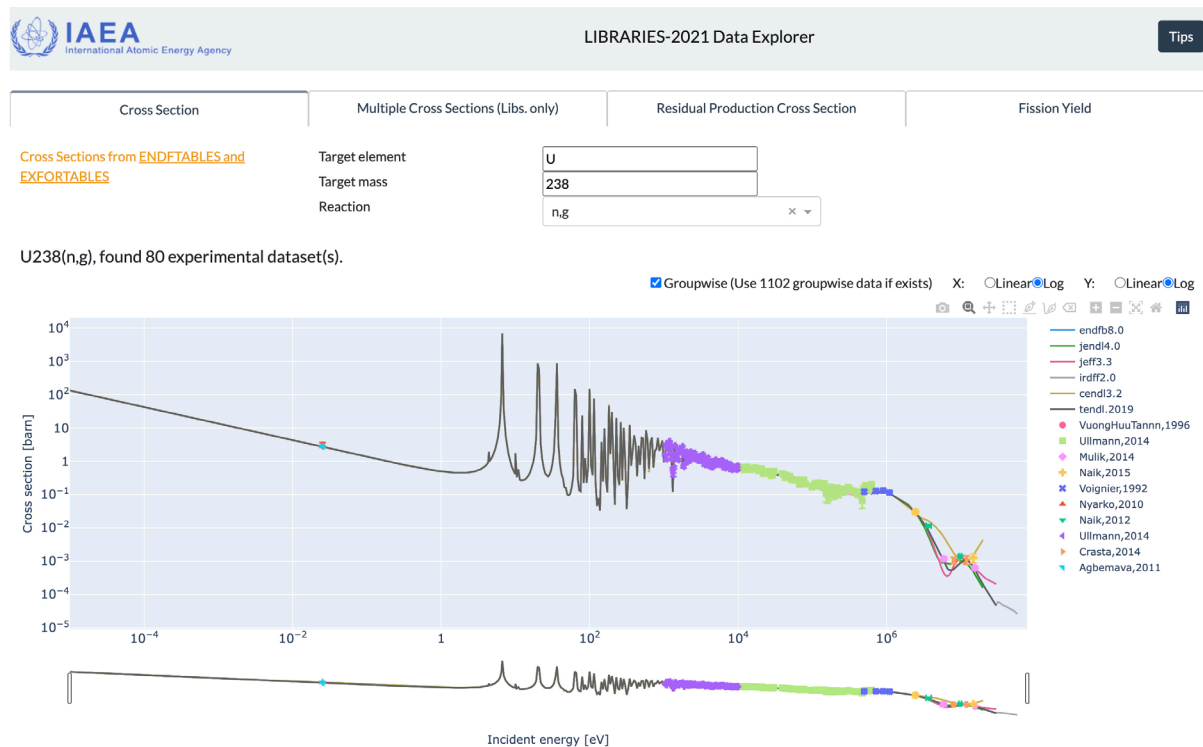


图 1. 用于检索和绘制核反应数据的 Libraries-2021 数据浏览器，以铀-238 中子俘获反应为例。

2. 与于利希研究中心以虚拟方式举行了关于边缘等离子体中钨的联合技术会议，会议的结果是建立了开发聚变反应堆所需的数字数据库。这些数据用于设计的计算仿真，目前的重点是等离子体和氢与核聚变反应堆壁材料相互作用的仿真/原子模拟。

## 研究堆

### 研究堆的利用和应用

3. 原子能机构出版了《中低通量中子源中子散射：过程、探测和应用》（原子能机构《技术文件》第 1961 号），提供了关于中子散射技术和中子散射仪器仪表的最新技术资料，介绍了可在中低通量中子源中实施的中子散射的主要应用。

4. 原子能机构出版了《次临界装置安全和利用的考虑因素》（原子能机构《技术文件》第 1976 号），通过提供关于次临界装置的设计和运行安全方面的实用资料对原子能机构的安全标准予以补充。
5. 在基于最新研究堆的放射性同位素和放射性药物生产技术会议上，与会者介绍了关于生产放射性同位素和放射性药物的新的及现有设施与方法的最新情况，包括新型设施与方法。
6. 应智利核能委员会的要求，在准备对智利 RECH-1 研究堆进行综合研究堆利用评审工作组访问的过程中，由于 2019 冠状病毒病相关限制，以虚拟方式举行一次顾问会议，审查了 RECH-1 当前的利用情况，并就利用规划的潜力和制约因素提出了意见。

### 新的研究堆项目、基础设施发展和能力建设

7. 原子能机构出版了《支持新研究堆计划的国家核基础结构状态评定中的特定考虑因素》（原子能机构《核能丛书》第 NR-T-5.9 号），为确定与研究堆项目有关的基础结构条件状态提供了一种全面的手段，并举办了一个培训讲习班，向参加者介绍了如何运用原子能机构开发的这一方法学的实用知识。
8. 在奥地利和匈牙利举行的第 16 次东欧研究堆倡议团组进修培训班期间，七名参加者接受了强化培训，包括理论课和研究堆设施实际操作演练，涵盖了与研究堆规划、调试、安全运行、维护和有效利用有关的广泛主题（图 2）。自 2009 年以来，东欧研究堆倡议培训班共对 132 名参加者进行了培训。



图 2. 东欧研究堆倡议团组进修培训班期间的实际操作培训。

## **研究堆燃料循环**

9. 原子能机构出版了《研究堆乏燃料管理：方案和决策支持》（原子能机构《核能从书》第 NF-T-3.9 号），其中提供了一套全面的研究堆乏燃料管理战略，对选择适合每个成员国国情的优选方案的决策过程有帮助。

10. 启动了一个题为“包括不确定性分析和处理的研究堆中子和热工水力耦合计算方法的制定”的新协调研究项目，这将使成员国能够改进研究堆的模拟和仿真，从而确保在不影响安全的情况下扩大研究堆设施的使用范围。

11. 研究堆乏燃料干法贮存讲习班为参加者提供了详细资料，说明长期贮存的燃料降解机理、管理此类挑战的方法以及研究堆乏燃料干法贮存各种方案的实例。

## **研究堆运行和维护**

12. 研究堆老化管理、整修和现代化技术会议使成员国能够分享其在改善研究堆的可靠性、可用性和可维护性条件方面取得的经验和汲取的教训。

13. 在研究堆运行和维护良好实践技术会议上，研究堆营运者、设计者和监管者讨论并交流了与研究堆运行和维护的良好实践有关的信息和经验，以进一步提高其实绩、安全和可靠性。

## **加速器应用**

14. 通过签署“谅解备忘录”，原子能机构和联合国区域间犯罪和司法研究所同意加强协作，利用核科学技术预防和打击世界各地的犯罪活动。核分析技术为药品、毒品、食物、文物和木材等易被伪造和（或）非法贩卖的产品的表征提供了有力的工具。

15. 新的出版物《国家核研究机构的可持续性和自力更生》（原子能机构《技术文件》第 1943 号）介绍了一个地区讲习班的成果，该讲习班讨论了成员国在实现其国家核研究机构的自力更生和可持续性方面面临的挑战。

16. 新的出版物《紧凑型加速器中子源》（原子能机构《技术文件》第 1981 号）概述了各种类型的紧凑型加速器中子源技术及其目前已有或未来计划的应用。

17. 应国家加速器设施的请求，原子能机构进行了五次专家工作组访问，一次在阿尔及利亚、两次在克罗地亚、一次在希腊以及一次在意大利，以评定加速器基础设施和相关仪器仪表的状况、故障排查、可能的故障校正和维修。专家们就这些设施的有效运行和维护以及利用计划提出了建议。

18. 原子能机构以虚拟方式举办了一个关于利用核和同位素技术促进保护文化遗产的联合讲习班，并由澳大利亚核科学与技术组织主办。物理学家、材料科学家、化学家、考古学家、保护人员、馆长和遗产科学利益相关方收集了关于核和同位素技术应用于文化遗产、保护科学和考古学的建议。



## 核仪器仪表

19. 对 X 射线荧光分析设施全球互动图进行了一次重大升级和扩展，并通过原子能机构的核科学和仪器仪表门户提供使用。它现已包括 116 个成员国的 1226 个 X 射线荧光分析实验室的技术详情和联系资料。

20. 在原子能机构与阿卜杜斯·萨拉姆国际理论物理中心联合举办的一次完全可编程芯片系统及其在核和相关仪器仪表中的应用短训班期间，参加者通过核应用领域的指导和项目实例熟悉了基础软件设计工具和硬件平台。

21. 原子能机构通过网络教育和培训网络学习平台发布了用于辅助实践培训以及自学资料的四个实际操作演示/培训视频材料，以支持在工业和环境实践中运用放射性示踪剂和密封源方法和技术。

22. 原子能机构与马来西亚、菲律宾和新加坡组织了三次虚拟咨询会议，就正在执行的利用装有仪器仪表的无人机进行辐射监测和绘图的国家项目提供咨询和建议。

## 核聚变

23. 原子能机构与普林斯顿等离子体物理实验室（美利坚合众国）合作举办了破裂理论和模拟讲习班，讨论托卡马克等离子体破裂问题。了解、预测和减轻破裂是国际热核聚变实验堆项目面临的主要挑战之一。

24. 来自 50 多个国家的 450 多名与会者参加了题为“推动聚变能 — 现在正在发生什么？”的首次原子能机构聚变商业化网络研讨会，讨论了聚变发展的状况，并研究开展公私合作以加快发展作为为一种商业上亦可行的未来可靠能源的聚变进程的潜力。

25. 原子能机构举办了一次计算核科学和工程讲习班，为参加者提供了在核科学和工程中应用的复杂系统模拟和仿真的数学技术、高性能计算以及处理和分析大型数据集的计算方法的关键技能和工具。鉴于该领域培训需求量大，原子能机构还发布了一个新的计算核科学与工程电子学习课程。

26. 原子能机构与圣彼得堡彼得大帝理工大学（俄罗斯联邦）和综合研究大学院大学物理科学研究科（日本）合作，共同组织了每年一次的国际理工暑期短训班。2021 年，该短训班向学生们介绍了等离子体物理学及受控核聚变研究和技术，并提供了直接向那些为发展受控核聚变物理学基础做出了贡献的当代科学出版物的作者们学习的可能性。

# 促进发展和环境保护的核技术

参加了

**59** 次会议和  
专题讨论会



**74**

次技术会议、顾问会议和  
研究协调会议



**91**

个正在执行的  
协调研究项目



**20** 次网络  
研讨会

**14** 个电子学习  
模块

**10** 部教程  
视频

**22**

个数据库共计

**2** 个新

数据库2021年启用

海洋酸化国际协调中心新闻流

**20 190**

名惟一访客

# 2021 年

## 人体健康园地



**113 829**

个用户

**402 112**

次页面浏览

**1133**

份正在执行的  
研究合同



本出版物



**72**

份导则、手册  
和规程



**148**

本外部出版物

**40**



个正在运行的协作中心  
在核科学和应用部范围内

**124**

次培训班和讲习班  
有**2579**名接受培训者



# 粮食和农业

## 目标

通过能力建设和对成员国的技术转让，支持成员国提高农业生产效率和促进农业生产的可持续集约化，并加强全球粮食安全。利用核技术提高生计对影响农业、畜牧业和粮食安全的威胁和危机（包括气候变化、生物威胁、食品安全风险以及核或辐射紧急情况）的适应能力。

## 控制热带植物疾病的突变育种

1. 新的植物病虫害暴发及其强度的增加对作物生产、粮食安全、农民收入和国民经济有严重的影响。引发镰刀菌枯萎病的土传病原体尖孢镰刀菌热带4号小种（TR4）正在全球香蕉生产系统迅速传播，从而威胁到位于世界十大主食之列的香蕉作物（图1）。在收到这种致命疾病于2021年出现在安第斯地区的最新报告后，原子能机构迅速应对，将重点放在即时协调、能力建设和整体方案上，通过以遗传多样性和抗性、疾病检测、诊断和监测及植物检疫措施为目标来防治该疾病。

2. 热带地区另一种重大植物疾病是咖啡叶锈病，它威胁着中美洲的咖啡生产系统。粮农组织/原子能机构粮农核技术联合中心在植物突变育种方面的创新研究促进了抗性筛选方法的发展、耐受性或抗性突变体的确定以及单细胞再生和诱变等加快育种过程的技术在咖啡中的应用。单细胞诱变与种子诱变不同，被认为可以产生无嵌合体的植株。



图1. 在中国广东，因TR4感染疾病的香蕉植株叶片和茎部发黄并枯萎。

## 确定农业温室气体来源的同位素示踪

3. 原子能机构正在与德国吉森尤斯图斯-李比希大学植物生态研究所密切协作，制定和验证温室气体量化和确定的新方法（图 2）。农业温室气体排放占温室气体排放总量的 25% 以上，由多种微生物过程产生。确定各个产生过程的方法涉及核技术的使用，特别是氮-15 和碳-13 等稳定同位素的应用。该研究在制定有效的温室气体缓解方法方面具有重要意义。此外，氮气等一些对生态系统的氮平衡起着重要作用的气体很难量化，需要应用先进同位素技术。这项研究对于一个国家至关重要，使其不仅能够报告排放因子，而且还能够开发有效的技术以最终减少温室气体排放。由于与吉森尤斯图斯-李比希大学的协作，出版了一本面向科学家、技术专家和行业从业者的温室气体缓解方法综合图书。该书提供了应用氮-15 示踪技术准确测量氧化亚氮的实用方法。



图 2. 在德国吉森尤斯图斯-李比希大学土壤实验室的气候室中进行土壤培养。

## 兽医实验室的监测和早期诊断人畜共患疾病能力建设

4. 农耕系统的集约化、因世界贸易导致的动物流动性增加以及气候变化和多变性带来的病原体及其媒介的地理分布改变正在影响跨界动物疾病和人畜共患疾病的发生和分布，威胁着粮食安全、生物安全和生计。具有成本效益的核和核衍生免疫和分子诊断技术（包括放射性同位素和稳定同位素）正在协助成员国确定、评定和防治地方性疾病、外来疾病和人畜共患疾病，包括那些具有潜在生物威胁的疾病。此外，正在实施包括辐照疫苗在内的新制定的兽医疫苗方案，以及用于跟踪和监测鸟类迁徙的稳定同位素技术。加强了 40 多个成员国监测和控制口蹄疫、禽流感（图 3）、小反刍兽瘟疫、裂谷热、埃博拉病毒病、非洲猪瘟、疙瘩皮肤病、锥虫病和羊痘病毒的能力，并在原子能机构“人畜共患疾病综合行动”倡议下，为 129 个以上的成员国检测和控制引发 2019 冠状病毒病的 SARS-CoV-2 病毒提供了支持。兽医诊断实验室网继续提供紧急

和常规支助，以加强实验室诊断、检测和控制跨界动物疾病和人畜共患疾病的能力（图 4）。2021 年，近 600 名专业人员和技术人员参加了关于动物疾病和人畜共患疾病病原体早期检测和表征的若干次虚拟讲习班和技术会议。



图 3. 高致病性禽流感 H5N1 病毒可以通过野生鸟类传播。



图 4. 从野生动物身上采集样本需要通过适当的现场培训学习严格的防护和处理标准。

## 改进针对人类疾病媒介特别是伊蚊的一揽子昆虫不育技术

5. 在2015年底和2016年初拉丁美洲暴发寨卡病毒之后，成员国支持原子能机构加快开发作为控制蚊虫的无害环境技术的昆虫不育技术和转向现场试验的各项活动。在过去五年中，针对伊蚊的一揽子昆虫不育技术的所有组成部分都取得了进展，其结果是2021年通过创新性笼箱和格架设计以及通过开发基于昆虫的蚊幼虫饲料，大幅降低了大规模生产不育雄蚊的成本。此外，还制定了蚊虫成虫辐照程序。最后，雄蚊的处理和运输得到了改进，并开发了可以在城市环境中释放雄蚊的无人机（图5）。

6. 应尽可能避免无意释放雌蚊，因为传播疾病的正是雌蚊。自动式性别分类器可以帮助避免这种风险。塞伯斯多夫虫害防治实验室已验证了成员国开发的针对若干物种和品系的这类性别分类器。此外，研究人员通过使用决定两种不同眼色表型（即红色和白色）的基因作为可选择标记，生成了埃及伊蚊的遗传选性品系。

7. 这些创新已转让给许多成员国。若干国家已经测试或目前正在进行该技术现场试验测试，其中包括巴西、中国、古巴、法国、德国、希腊、印度尼西亚、意大利、墨西哥、新加坡、西班牙、斯里兰卡和美利坚合众国。在减少传播人类疾病的蚊虫方面首次取得了小规模的成功。粮农组织/原子能机构联合中心与世界卫生组织之间加强了协作，以准备对防治蚊虫传播人类疾病的技术进行现场试验。



图5. 在法国留尼汪岛释放不育雄蚊（埃及伊蚊）的无人机。

## 核技术帮助巴基斯坦纺织业蓬勃发展



通过利用核技术，耐受热浪和气温升高的新棉花品种正在帮助维持巴基斯坦的棉花产业。

1. 棉花对巴基斯坦经济至关重要，该国纺织业贡献国内生产总值的 8.5%，占该国出口的 60%。然而，热浪和气温升高等极端气候对棉花造成了损害，导致近年来产量空前下降。
2. 原子能机构与联合国粮食及农业组织（粮农组织）合作，正在与当地专家一道，通过植物突变育种开发和引进新的棉花品种。这项技术利用  $\gamma$  射线对棉种进行辐照，培育更有耐受性、更能适应新气候现实的新品种。以这种方式开发的新品种占该国棉花总产量的 40%，而两年前仅占 25%，2016 年 0%。
3. “气候变化所致棉花作物产量的逐年变化不仅对农业产生了负面影响，而且还对该地区以棉花为基础的整个价值链的发展造成了压力，”核农学和生物学研究所副首席科学家棉花育种师曼苏尔·侯赛因说，“农业是巴基斯坦经济的核心，而棉花在推动该国经济方面具有重要作用。通过核技术，我们能够确保这一经济领域保持盈利。”
4. 原子能机构在植物突变育种和选种方面的支持和培训有助于为核农学和生物学研究所在过去五年中推出四个棉花品种铺平道路。这些品种的受欢迎程度一直稳步增长。



5. “我今年的作物收成比我使用传统品种能够达到的产量高 30%,” 距伊斯兰堡以南 500 公里的巴哈瓦尔那加区农民穆罕默德·伊克拉姆说。

6. 为了支持雇佣着该国 40%劳动力的纺织业, 将继续推出新的棉花品种。这些新品种具有更高的产量和更好的纤维质量, 以及良好的农艺性能和气候变化适应性。

7. 核农学和生物研究所、原子能机构和粮农组织之间的合作还包括一项长期的技术转让和能力建设计划。这一伙伴关系包括培训活动、讲习班和进修, 对巴基斯坦科学家进行重点开发耐干旱和耐高温棉花品种的植物育种技术培训。

8. 通过这种长期合作, 巴基斯坦科学家已经达到了一定的专门知识水平, 能够与处于突变育种早期阶段的邻国专家分享其专门知识。有了这种合适设施、棉花突变育种专门技术和田间改良棉花品种的结合, 核农学和生物研究所现可为整个地区的专家主办原子能机构培训。

## 人体健康

### 目标

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。

### 编制首个基于稳定同位素的国际婴儿身体成分参考图表

1. 为了解婴儿成长以及早期生活和后期健康之间的联系，通过评定身体成分来掌握婴儿的动态成长非常重要。尽管身高和体重是幼儿期监测和全球营养监测的核心组成部分，但由于缺乏关于生命头两年的身体成分的可用规范性数据，婴儿的身体成分测量没有得到广泛使用。原子能机构旨在通过一个协调研究项目来解决这一需求，该项目有来自澳大利亚、巴西、印度、巴基斯坦、南非和斯里兰卡的团队参与。2021年，原子能机构利用此协调研究项目产生的数据，编制了基于氘稀释法稳定同位素技术的身体成分参考图表，供出生后头24个月使用（图6）。这些图表使得能够根据国际参考标准对0—2岁儿童的身体成分进行评价，从而确保获得准确数据来改善儿童期营养监测、评价解决婴幼儿营养问题的干预措施以及指导营养政策。

身体成分图表（男性）

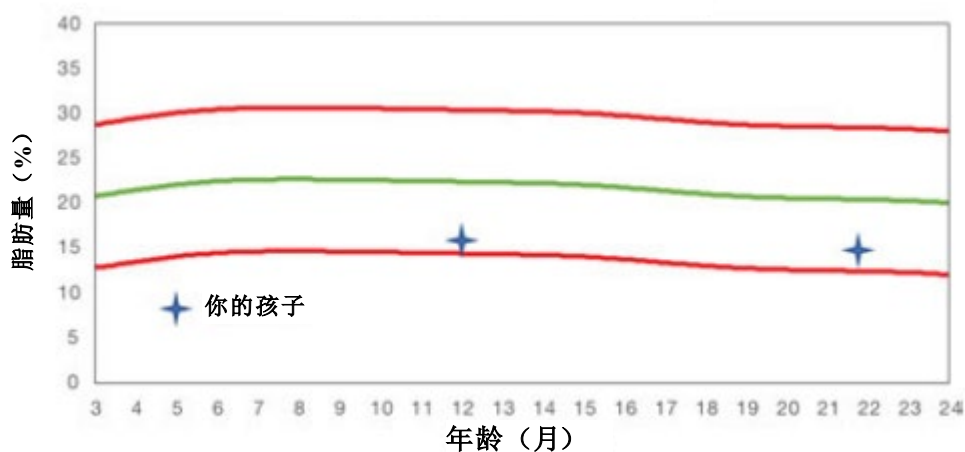


图6. 基于氘稀释法核营养技术的身体成分国际参考图表实例  
(脂肪质量, 3—24个月的儿童, 男性)。

### 柳叶刀肿瘤学医学成像和核医学委员会

2. 由原子能机构牵头和合著并于2021年3月发布的柳叶刀肿瘤学委员会报告突出强调，有必要在世界范围内提高对负担得起和有效的癌症成像的认识，以及改善患者对这种癌症成像的利用。该报告述及当今使用的一系列医学成像模式、干预放射学和放射性核素疗法，以及它们在世界各地的利用不均衡问题。该报告重点关注高收入国家与中低收入国家在资源、卫生系统协调以及教育和培训方面的差距。此外，还为各国概述了有说服力的健康经济学案例，说明到2030年扩大核医学和成像服务的利用将在世界范围内避免近250万例癌症死亡，并产生1.41万亿美元的全​​球寿命生产力增益。

该委员会呼吁制定一项全球总体战略来解决这些需求，并提出了六项行动，以加强利用成像设备，以及在全球范围内培养一支合格的职工队伍来应对这种疾病。

### 通过导则和剂量学服务促进医用物理学的质量保证

3. 临床合格医学物理师作为独立的卫生从业人员往往得不到认可。同其他卫生专业一样，医学物理师必须获得认证，原子能机构已出版了导则，提出了实现这一点的途径。医学物理师的职责包括为复杂的放射治疗技术制定技术规范，确保对患者施用正确的辐射剂量，以及对用于诊断和治疗的设备定期进行质量控制（图 7）。原子能机构与世界卫生组织联合为成员国制定了关于放射治疗设备包规格的技术导则。剂量学实验室向成员国推出了一项新服务，对用于治疗浅表癌症的直线加速器电子束输出进行审计。定期对射线照相设备和乳房 X 射线照相设备进行质量控制对于确保良好的诊断图像质量非常重要。放射学服务通常在地理上分布不均，而且可能缺少全职专家出诊。发布了一种使用简单、廉价测试对象的数字图像的新方法，以促进远程和自动化医用物理学审查，从而维持质量和性能。

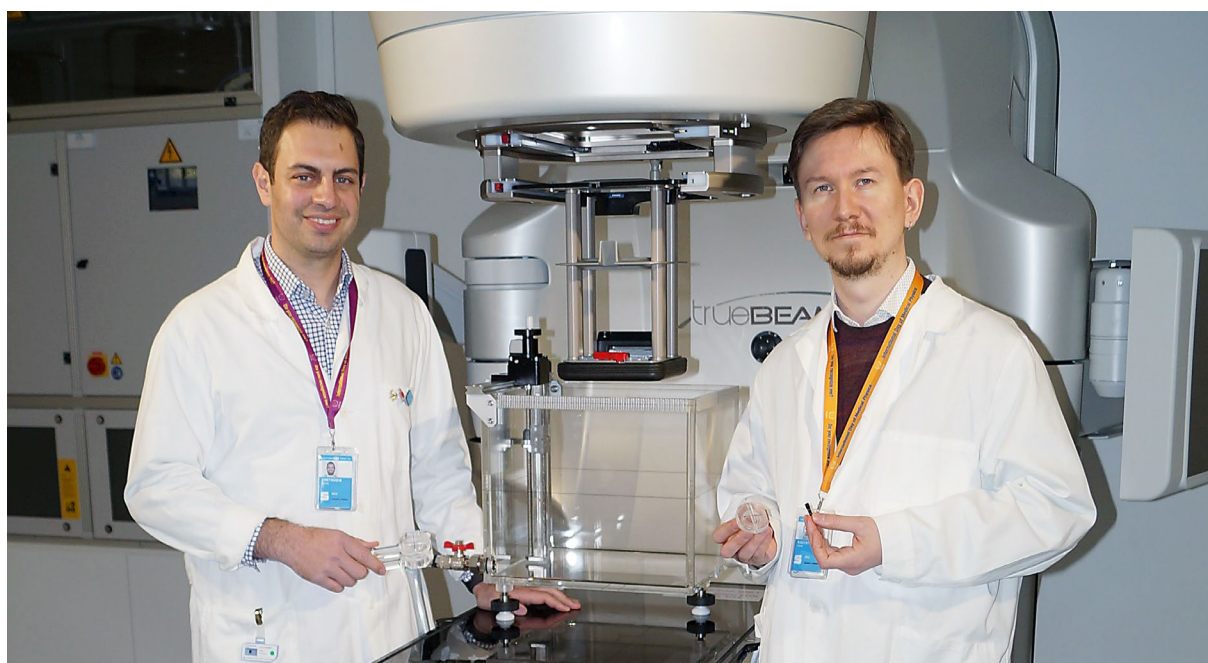


图 7. 医学物理师正在进行直线加速器电子束审计。

## 水资源

### 目标

支持成员国利用同位素水文学评定和管理本国水资源，包括表征气候变化对水供应的影响。

### 更新全球降水同位素网

1. 随着气候变化成为现实，成员国越来越多地使用全球降水同位素网来追踪降水源区的变化，解读古气候档案和动物迁移路线，并为作物生产的法证核查提供基准。2021年，在“气候公约”缔约方大会第26届会议上，原子能机构和世界气象组织（气象组织）作为全球降水同位素网的东道伙伴续签了“谅解备忘录”。“谅解备忘录”将通过扩大全球降水同位素网并纳入先进的数据处理和评价方法，促进全球降水同位素网平台取得更好的成果，特别是在适应和减缓气候变化方面。全球降水同位素网的数据被用于构建原子能机构区域聚类水同位素预测模型。这个模型在2021年进行了扩展，以便在全球范围内绘制降水中天然存在的氚。由此产生的地图描述了当今降水中氚的空间分布，并可公开访问（图8）。它们可作为输入，用作地表和地下水系统的降水氚基准输入函数。

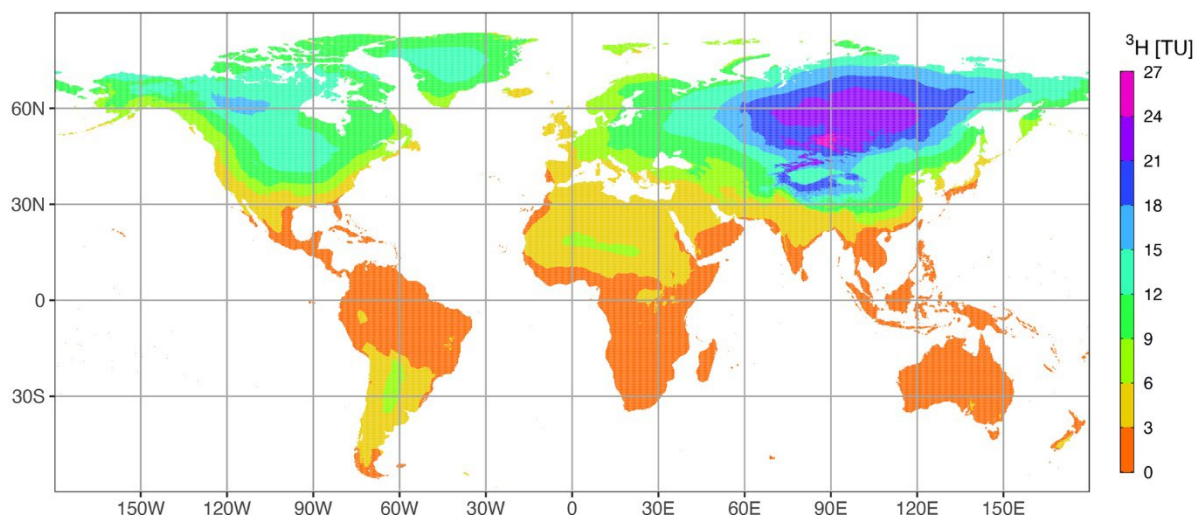


图8. 当代降水中的氚水平。TU代表以氚单位表示的氚活度。

### 福岛县改进氚分析的倡议项目

2. 自2011年福岛第一核电站事故以来，公众一直有兴趣更好地了解事故释放的放射性核素的分布和环境动态。对此，通过福岛县和原子能机构之间的实际安排，建立了福岛县倡议项目。2016年，在同位素水文学实验室的协助下，建立了一个新的子项目即福岛县倡议项目7（FIP7），以提高该县的分析能力。在FIP7子项目的四年期间，原子能机构协助该县在福岛环境创新中心安装了一个氚浓缩装置，并就氚浓缩装置的原理和操作进行了全面培训，该县科学家现已能够自信地处理天然水样，对它们进行氚

分析（图9）。该项目于2021年3月成功完成。这些活动对于该县能够迅速向居民提供独立的分析结果至关重要。



图9. 福岛县技术人员正在氙浓缩系统上工作。(照片由福岛环境创造中心提供。)

### 用硝酸盐同位素对水污染进行来源追踪

3. 硝酸盐同位素工具与其他水质评定方法相结合，可为成员国带来一些实际利益，其中包括确定硝酸盐来源及大气水、地表水和地下水中硝酸盐的时空变异性，以及确定控制硝酸盐浓度的过程。2021年，启动了一个新协调研究项目，研究硝酸盐同位素和新兴关切污染物之间的关系。与多瑙河保护国际委员会联合对多瑙河开展的初步工作表明，不同分组的新兴关切污染物与硝酸盐同位素之间存在明确的关系。在各大洲的12个项目将着重制定导则，以更好地了解硝酸盐源污染以及如何更好地管理地表水系统中的硝酸盐污染。

## 环 境

### 目标

支持成员国利用核技术、同位素技术和相关技术确定放射性和非放射性污染物及气候变化造成的环境问题，并提出减缓和适应战略和工具建议。支持成员国增强制定陆地、海洋和大气环境及其自然资源可持续管理战略的能力，以便有效和高效地处理成员国的环境相关发展优先事项。

### 启动原子能机构环境实验室作为 $\gamma$ 发射放射性核素表征环境基准材料生产者的认证过程

1. 自 20 世纪 60 年代中期以来，原子能机构一直在支持成员国实验室，为世界各地的分析数据质量保证提供基准材料。获得认证以支持实验室服务在各成员国呈上升趋势。伴随着这种趋势，对获认证提供者生产的经认证基准材料的需求也在增加。因此，原子能机构决定其环境实验室应获得基准材料生产认证（图 10）。为此目的，按照国际标准建立了一个质量管理体系。最初寻求的认证将涵盖基准材料的生产，其中包括所定义  $\gamma$  发射放射性核素的放射性浓度得到认证的一些选定环境基质。原子能机构环境实验室在 2021 年接受了独立外部专家的审计，并随后及时实施了纠正行动。认证过程预计于 2022 年上半年完成。



图 10. 基准材料对成员国实验室的环境、气候、辐射和食品安全相关监测和研究计划至关重要。

## 支持斯里兰卡制定和实施一项全面和长期计划，以确定和监测沿海环境中溢油后海洋污染

2. 2021年5月，X-Press Pearl号集装箱船在斯里兰卡沿海起火并沉没，造成巨大的环境破坏（图11）。船上的货物包括高腐蚀性和有害的化学品、数以吨计的石油/润滑剂和数十亿塑料颗粒，造成了斯里兰卡历史上最严重的环境灾难之一。应斯里兰卡原子能委员会的请求，原子能机构开始动员紧急支持以采购材料和专家虚拟援助，支持该国努力确定、评定和监测污染。援助包括提供微塑料、海水和沉积物的取样设备；多参数测量仪；以及测量海水中石油存在情况的浸入式荧光计。此外，原子能机构还提供了海洋机器人解决方案，包括用于直观监测失事船只周围水面下情况的水下远程操作无人机；用于对大规模海洋微塑料和塑料碎片进行表征的紧凑型傅立叶变换红外光谱仪；以及用于追踪和了解海洋环境变化的元素分析仪。作为一项预防措施，即使船上没有已知的放射性物质，原子能机构也正在采购一台水下现场 $\gamma$ 射线能谱测定仪，以帮助确定、定位和处理与失事船只或该船集装箱有关的任何放射性。



图 11. X-Press Pearl 号集装箱船在斯里兰卡浅水域沉没后烧毁的残骸。  
(照片由斯里兰卡斯里贾亚瓦德纳普拉大学提供。)

## 案例研究

# 利用同位素技术保护巴西沿海和海洋生态系统



巴西里约热内卢州备受游客青睐的普拉亚-韦尔梅利亚海滩现在只剩下没有生命的水母和受污染的水。（照片由海军上将保罗·莫雷拉海洋研究所科蒂尼奥提供。）

1. 2021 年底，一场赤潮事件沿里约热内卢海岸线绵延 200 多公里，持续了八个多星期，将清澈的蓝色海水变成了暗红褐色，让阿拉亚尔-杜卡布海边的游泳者望而却步。在普拉亚-韦尔梅利亚海滩涨潮区，可以看到死去的水母，游泳者理所当然地认为与赤潮事件的影响有关。
2. 但事实的确如此吗？在原子能机构的支持下，科学家们得以协助巴西当局来回答这个问题，并能够采取策略来监测和保护受赤潮事件或有害藻华等自然灾害影响的沿海和海洋环境，减轻其受到的影响。当局证实所出现的情况系因大范围有害藻华事件引起，并能够精确定义已知形成微藻水华的各类物种，这些微藻水华已导致整个 11 月和 12 月的潮汐改变。
3. 为应对这一紧急情况，原子能机构通过在拉丁美洲和加勒比地区的技术合作计划，培训巴西专家使用放射性同位素和稳定同位素以及应用相关核技术。尼泰罗伊的弗鲁米嫩塞联邦大学已配备了有针对性的同位素设备和核设备，其工作人员也接受了 X 射线荧光、元素和稳定同位素指纹技术等先进分析技术培训。
4. 与巴西协调活动的原子能机构计划管理官员多米妮卡·策雷尔说：“所提供的培训和设备正在帮助巴西更有效地识别触发因素并监测有害藻华。”合作的源起可以追溯到 2015 年米纳斯吉拉斯州最古老的城市马里亚纳的丰当尾矿坝坍塌时，那场灾难摧毁了两个村庄，有 19 人丧生，约 200 座房屋被毁，她补充说。



5. 这一支持帮助表征和确定了物质成分，并评价了河口受影响沉积物中的重金属污染。这使巴西专家能够评定丰当尾矿坝坍塌对沿海和海洋环境的影响，以帮助监测、保护和恢复这些环境。自那以后，包括在去年赤潮事件期间，他们的知识和设备又多次派上用场。

6. 原子能机构的研究科学家伊马·托洛萨说：“如果不综合利用稳定同位素技术和核技术，将极其难以评定污染源和丰当大坝坍塌造成的环境影响，如今确定有害藻华的触发因素也会极其困难。”弗鲁米嫩塞联邦大学制作和传播的资料使得环境部能够改进其保护动物群的应急行动计划，改善水质，并专注于沿海和海洋环境的持续恢复。

7. 弗鲁米嫩塞联邦大学的物理学家罗伯托·梅吉科斯·多斯安霍斯说：“我们必须继续评定沿海管理工具和污染物的长期影响，监测管理行动的有效性，以减少对湖泊、海湾和海洋的进一步污染，并识别有害藻华事件的触发因素及其他污染物。”

8. 巴西海岸线上的溢油和塑料污染也在增加，正在伤害海洋生物。与识别有害藻华和评定大坝坍塌所用技术相似的技术目前正在实施中，以提高巴西沿海生态系统对污染的适应能力，并制定行动方针来尽量减少溢油和塑料碎片的影响。

## 放射性同位素生产和辐射技术

### 目标

支持成员国加强生产放射性同位素和放射性药物的能力。支持成员国将放射性示踪剂和辐射技术用于工业用途、环境治理、保护文化遗产文物以及生产用于各种目的的新型高性能环保材料。

### 支持成员国当地生产的镭-225 放射性药物生产和质量控制的新协调研究项目

1. 广泛应用靶向 $\alpha$ 治疗的主要限制是合适的放射性核素的可获得性，以及关于这些放射性药物生产和质量控制的已批准准则和方案。鉴于 $\alpha$ 发射体放射性药物尤其是镭-225的制备和临床应用方面的进展，已启动一个新的协调研究项目，协助建设这种以镭-225放射性药物（肽、免疫偶联物、小分子等）为重点的新一代治疗性放射性药物的开发、生产和质量控制能力，从而解决质量控制、临床前研究和卫生监管问题——临床应用前的所有方面（图12）。

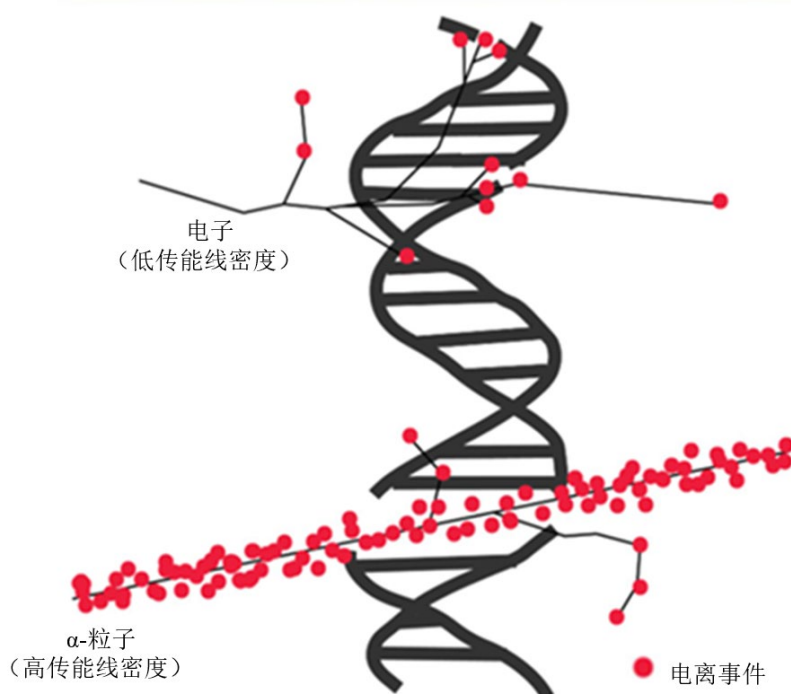


图 12.  $\alpha$  和  $\beta$  粒子对目标脱氧核糖核酸的影响比较。(照片由美国能源部提供。)

### 对成员国进行辐射技术应用方面培训和能力建设

2. 原子能机构与韩国国际合作署、韩国原子能研究院和世界同位素理事会联合实施了放射性同位素生产、放射性药物和辐射技术方面的三项培训计划。所有这三项计划都是以虚拟方式进行，并通过加强技术知识和提供与专业同行建立联系的机会，使参加成员国受益。这些计划包括 27 个成员国参加的关于诊断和治疗用放射性同位素和放

射性药物应用的电子学习课程；为高级管理人员提供的关于辐射技术和电子加速器的课程，其中涵盖电子加速器的原理和应用、聚合物加工、废水或受污染空气处理和灭菌；以及为 10 个国家举办的关于通过加强诊断和治疗用放射性同位素和放射性药物应用的能力建立长期管理计划的讲习班，目的是加强其在放射性同位素和放射性药物领域制定长期管理计划和导则的能力。

3. 原子能机构与世界核大学共同举办了辐射技术短训班。该课程涵盖辐射技术的各个领域，包括放射源和辐射生产设施的医疗、工业和科学用途。该短训班成员包括来自 18 个国家的 33 名具有广泛专业经验的进修人员，其中有来自监管机构、研究机构、学术界和行业的人员。培训包括讲座、虚拟参观和以及关于领导力挑战、公众宣传挑战和最终项目筹备的分组会议。

4. 与俄罗斯国家原子能公司技术学院联合举办了核的非动力应用短训班，有来自 11 个国家的 21 名具有广泛专业经验和背景的进修人员参加。培训包括讲座和讨论，涵盖辐射技术的各个领域，包括放射源和辐射生产设施的医疗、工业和科学用途。



# 核安全和核安保

# 核安全和核安保



**343**

次安全相关  
能力建设活动



**103**

次安保相关  
培训活动



**3** 次国际会议

**1** 次 ConvEx-3 演习



实物保护升级  
已完成：

**1** 座核电厂 

 **3** 座研究堆



**31**

次安全相关同行  
评审和咨询服务  
工作组访问

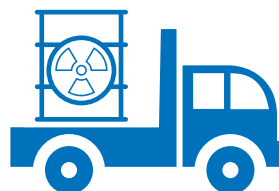


**6**

次安保相关咨询服务  
工作组访问

# 2021 年

**120** 起事件  
报告给  
事件和贩卖数据库



本原子能机构出版物  
在2021 年发行

**6**  
本原子能机构  
《核安保丛书》

**7**  
本原子能机构  
《安全标准丛书》



核安全公约

**2** 个新缔约方 共计 **91** 个

乏燃料管理安全和放射性废物管理安全联合公约

**3** 个新缔约方 共计 **86** 个



核材料实物保护公约

**2** 个新缔约国 共计 **164** 个

《核材料实物保护公约》修订案

**2** 个新缔约国 共计 **127** 个





## 事件和应急准备与响应

### 目标

维护和进一步加强原子能机构、国家和国际有效响应无论何种触发事件引起的核或辐射事件和紧急情况的高效[应急准备与响应]能力和安排。加强成员国、国际利益相关方和公众与媒体在准备阶段以及在响应无论何种触发事件引起的核或辐射事件和紧急情况期间有关核或辐射事件和紧急情况的信息交流。

### 加强应急准备安排

1. 2021年3月，原子能机构完成了基于原子能机构安全标准的应急准备和响应硕士学位计划国际试点课程，该课程将在成员国开设，以确保国家核或辐射紧急情况的准备和响应达到适当水平。2021年9月，俄罗斯联邦圣彼得堡彼得大帝理工大学成为第一所开设该课程的大学。
2. 原子能机构于2021年10月组织了一次下一代反应堆及应急准备和响应技术会议，参加者除其他外，特别讨论了安全改进会如何影响下一代反应堆的应急安排、监管这些反应堆场内应急安排的挑战、原子能机构安全标准所述应急准备和响应方面具体概念的适用性以及制定必要应急安排时将要考虑的各个方面。

### 与成员国的响应安排

3. 2021年10月，原子能机构开展了由阿拉伯联合酋长国主办的三级公约演习（ConvEx-3），以测试重大核紧急情况应急的国际安排。为期两天的应急演习测试了对阿拉伯联合酋长国巴拉卡核电厂模拟事故的响应。这次演习包括了若干个首创：部署了一个由来自法国、大韩民国、美利坚合众国和原子能机构的专家组成的原子能机构援助工作组，该工作组被纳入了阿拉伯联合酋长国的国家应急响应，并获得了来自巴拉卡核电厂周围地区的辐射监测数据；全球112个实验室提供了快速 $\gamma$ 能谱分析结果，从而不仅测试了测量能力，而且还测试了有效传输结果的能力；使用了原子能机构的模拟社交媒体，让参加者在社交媒体上测试对模拟危机的响应。
4. 2021年3月，原子能机构开展了ConvEx-2b演习，这是迄今参与方最多的一次演习，29个成员国和五个国际组织充当“援助方”，18个成员国充当“请求国”。



在持续 36 个小时的 ConvEx-3 核应急演练中，操作人员之间进行轮班交接。



## 对事件的响应

5. 原子能机构于 2021 年 8 月向理事会提交了一份关于可能引起公众或媒体关切事件（包括那些对核安全或辐射安全影响甚微或不具影响的事件）的沟通问题的报告。该报告强烈鼓励成员国优先考虑对有关引起公众和媒体关切的相关事件的询问迅速做出回应，并考虑迅速和透明地处理媒体询问。

6. 2021 年，为响应泰国的援助请求，原子能机构协调了其有史以来首次国际援助虚拟工作组访问，其中涉及响应和援助网宣布的能力。对该活动的响应系按照原子能机构的应急响应职责进行。

## 内部准备和响应

7. 原子能机构组织实施了一个综合性培训课和演习计划，以强化作为事件和应急系统合格响应人员的原子能机构工作人员的技能 and 知识。该计划在本年度期间提供了 142 个小时的培训，包括为 191 名作为响应人员的原子能机构工作人员提供了 71 次培训课。2021 年，有 450 名外来访客参观了事件和应急中心，听取了专题介绍（部分虚拟）并进行了工作区参观。

# 核装置安全

## 目标

通过制订和维持一套最新的安全标准并为其有效的适用做准备，支持成员国加强核装置在场址评价、设计、建造和运行期间的安全。通过评审服务支持成员国建立和加强安全基础结构，并通过协助成员国遵守和促进实施《核安全公约》和《研究堆安全行为准则》支持其改进核装置安全。通过教育和培训，并通过鼓励交流信息和运行经验以及包括加强协调研究与发展活动在内的国际合作，支持成员国开展能力建设。

## 安全监管基础结构

1. 原子能机构于2021年12月为阿拉伯核监管人员网成员国举办了安全监管基础结构自评定虚拟地区讲习班。
2. 2021年10月，原子能机构在拉丁美洲举办了分级方案适用于核装置监管的虚拟讲习班，为讨论和交流分级方案适用于监管计划所有职能方面的信息、知识和汲取的经验教训提供了一个平台。
3. 原子能机构编写了一份关于小型模块堆等新型先进堆在设计中考虑安全-安保-保障因素的“技术报告”。该报告阐述了这一领域的差距和挑战，并为目前正在编写的暂定标题为《审查安全标准对新型先进堆的适用性》的“安全报告（草案）”提供了输入。
4. 原子能机构于2021年4月和11月主办了小型模块堆监管者论坛指导委员会虚拟会议，使成员国和其他利益相关方之间能够进行讨论，以分享小型模块堆监管知识和经验。该论坛的三个工作组发表了多份报告，并开始就下一阶段的选定专题开展工作。原子能机构还于2021年12月在安曼举办了中小型反应堆或模块堆监管挑战讲习班。



2021 年 12 月对白俄罗斯进行综合监管评审服务后续工作组访问期间举行新闻发布会。

## 核安全公约

5. 原子能机构于 2021 年 10 月促进召开了《核安全公约》缔约方第八次和第九次联合审议会议的组织会议，缔约方在会上除其他外，特别确认了联合审议会议的官员和国家组的组成。

## 设计安全和安全评定

6. 原子能机构于 2021 年 9 月出版了《坎杜型反应堆核电厂一级概率安全评定实践》（原子能机构《技术文件》第 1977 号），2021 年 10 月出版了《新核电厂堆芯熔化设计扩展工况分析现行方案》（原子能机构《技术文件》第 1982 号），并于 2021 年 12 月出版了《核装置风险聚集》（原子能机构《技术文件》第 1983 号）。

7. 2021 年 10 月，原子能机构举行了坎杜堆概率安全评定虚拟技术会议，以促进坎杜堆概率安全评定工作组成员之间的合作和信息交流。原子能机构还于 2021 年 10 月举行了关于水冷堆先进核燃料许可证审批的虚拟技术会议。

8. 原子能机构出版了三本设计和安全评定相关“安全导则”：《核电厂安全分析报告的格式和内容》（原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-61 号）；《核电厂设计中内部危害的防范》（原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-64 号）；以及《核装置设备质量鉴定》（原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-69 号）。

9. 原子能机构还继续对一些成员国的新建项目和在运电厂进行技术安全评审，帮助根据原子能机构安全标准增强可能需要改进的领域的核安全正当性。原子能机构还制定了对概念设计进行技术安全评审的导则。

## 安全与防范外部危害

10. 原子能机构于2021年9月、10月和11月以混合方式举行了四次技术会议，以共享保护核装置免受外部危害的现场评估和设计以及现有核装置和革新型反应堆地震安全评价方面的经验。

11. 原子能机构出版了两本“安全导则”：《核装置的抗震设计》（原子能机构《安全标准丛书》第SSG-67号）和《核装置防范非地震外部事件的设计》（原子能机构《安全标准丛书》第SSG-68号）。



一名运行评审人员在2021年11月的运行安全评审组工作访问期间进行实地访问。  
(照片由加里宁核电厂提供。)

## 核电厂运行安全

12. 2021年6月，原子能机构出版了经修订的《长期运行安全问题同行评审准则》（原子能机构《服务丛书》第26（Rev.1）号）。

13. 原子能机构完成了关于成员国在2019冠状病毒病大流行期间确保核和辐射设施和活动的安全、安保和可靠运行的经验的“技术报告”的编写工作。该出版物与成员国联合编写，旨在总结和分享各利益相关方为管理大流行对设施和活动持续运行构成的风险而采取的行动。

14. 原子能机构修订并核准了出版《国际运行经验报告系统准则》（原子能机构《服务丛书》第19号）和《国际运行经验报告系统编码手册》（原子能机构《服务丛书》第20号）修订版的计划。2021年5月，原子能机构出版了《核电厂在延迟建造、延期关闭和退役前永久关闭期间的老化管理》（原子能机构《技术文件》第1957号）。原子

能机构还制定并核准了印发两本核电厂老化和长期运行相关、暂定标题为《核电厂老化管理和长期运行：数据管理、范围设定、电厂计划审查和文件》和《核电厂老化管理和长期运行的监管监督》的出版物计划。

## 研究堆和燃料循环设施的安全

15. 2021年7月，原子能机构召开了在核燃料循环设施安全要求的适用中采用分级方案的虚拟技术会议，参加者交流了在适用安全要求（包括原子能机构安全标准）时采用分级方案的经验。

16. 2021年11月，原子能机构举行了燃料循环设施安全分析和许可证审批文件编制技术会议。

17. 原子能机构举办了两个讲习班来协助成员国为新的研究堆计划准备可行性研究和国家核基础结构评定。

18. 原子能机构于2021年12月对泰国进行了研究堆综合核基础结构评审工作组访问，以评定支持新研究堆项目的国家基础结构发展状况。



2021年12月对泰国进行了研究堆综合核基础结构评审工作组访问。

19. 原子能机构协助审查了菲律宾研究堆调试计划，并通过美利坚合众国次临界装置直播实验演示为菲律宾举办了虚拟培训。

20. 原子能机构举行了四次旨在协助参加成员国在若干研究堆安全领域进行能力建设的技术会议。其中包括2021年5月至6月老化管理、整修和现代化技术会议、2021年8月研究堆仪器仪表和控制系统技术会议、2021年8月研究堆运行和维护方面的良好实践技术会议以及2021年11月《项目和供应协定》下研究堆安全及安全实绩指标的审查技术会议。

## 尽管 2019 冠状病毒病大流行，原子能机构仍继续提供现场安全和安保同行评审服务



在全世界持续应对 2019 冠状病毒病大流行的过程中，原子能机构一直确保以最低程度的干扰继续开展其核评审服务。

1. “当 2019 冠状病毒病大流行首次引起世界关注时，我们的许多担忧之一是它将如何影响原子能机构对支持全世界高水平核安全和核安保的承诺，”负责核安全和安保部的副总干事莉迪·埃夫拉尔说，“我们活动的目标尤其是支持成员国在这些前所未有的大流行病状况下努力确保核电厂的安全。在此期间，同等重要的是向成员国提供支持，使它们能够确保放射源和核材料受到保护，免于恶意行为。”
2. 原子能机构在核安全和核安保领域有 17 种同行评审和咨询服务，其中包括：国际实物保护咨询服务，这项服务以《核安保丛书》为基础，就如何建立、加强和维持核材料和其他放射性物质及相关设施和活动的安保提供咨询；以及运行安全评审组服务，这项服务根据原子能机构安全标准，帮助加强核电厂在调试和运行期间的安全。
3. 这两项服务都需要到现场进行评审，但因 2019 冠状病毒病大流行和相关旅行限制而面临巨大挑战，使评审活动的规划和实施极为困难。



4. 尽管有这些挑战，2021 年原子能机构仍在白俄罗斯、布基纳法索、捷克共和国、尼日尔、塞内加尔和土耳其进行了六次国际实物保护咨询服务同行评审工作组访问。同时，还在白俄罗斯、法国、俄罗斯联邦和斯洛伐克进行了七次面对面的运行安全评审组评审。

#### **四分之一世纪以来，国际实物保护咨询服务为核安保做出了贡献**

5. 作为国际实物保护咨询服务工作组访问的一部分，国际专家小组对一国的核安保制度进行审查，并将其与国际准则和最佳实践进行比较。在过去 25 年中，已在 57 个国家进行了 96 次国际实物保护咨询服务评审，包括 22 次后续工作组访问。

6. 由于在全球范围内有大量的核材料和其他放射性物质用于和平目的，原子能机构正在通过与国家当局紧密合作和不断加强国际实物保护咨询服务，持续支持核设施和核材料的保护。

7. “我们需要使利益相关方和决策者认识到保持放射性物质安全和安保所需采取的国家安保措施。国际实物保护咨询服务工作组访问是一个使我们获得同行评审和输入的很好平台和机会，从而使我们能够提升我们的安保措施，”布基纳法索国家辐射防护与核安全局核安保官员德尔文德·纳巴约古说。

#### **运行安全评审组观察到坚定的承诺和大力的改进**

8. 各国可以通过请求运行安全评审组工作访问来寻求独立的国际视角和建议，以便确定进一步改进其核电厂运行安全实绩的机会。

9. “持续改进、公开和透明是我们邀请这项工作组访问的原因。我感到非常高兴的是，原子能机构专家指出了与 2019 年运行前安全评审组工作访问时的情况相比所取得的显著积极进展，”斯洛伐克莫霍夫采核电厂的营运者斯洛伐克电力公司总经理布拉尼斯拉夫·斯特列琴科说。2021 年 9 月，在该核电厂进行了一次运行安全评审组后续工作访问。

10. 运行安全评审组工作访问为营运者提供关于如何进一步改进安全的见解，已使全球的安全实绩得到提高 — 运行安全评审组 95% 以上的建议和意见都在运行安全评审组后续工作访问期间由营运者令人满意地解决或处理。过去的 39 年中，在 37 个成员国进行了 368 次运行安全评审组工作访问，包括 155 次后续工作访问。

# 辐射安全和运输安全

## 目标

通过制定安全标准并为其适用做出规定，支持成员国加强人和环境的辐射安全。通过支持和执行《放射源安全和安保行为准则》及其补充导则并通过安全评审和咨询服务，支持成员国建立适当的安全基础设施。通过教育和培训并鼓励交流信息和经验，支持成员国开展能力建设。

## 辐射安全和监测

1. 辐射防护和放射源安全研究生教学班（研究生班）仍然是成员国满足其培训辐射安全监管或咨询职能人员的需求的有效计划。原子能机构以不同语文在阿尔及利亚、阿根廷、白俄罗斯、加纳和约旦举办了五个辐射防护和放射源安全研究生班。
2. 2021年3月，原子能机构举行了关于制定促进卫生专业人员辐射防护教育和培训的有效方法的虚拟技术会议，以共享发展教育和培训的经验，并确定潜在差距和（或）问题。
3. 2021年11月，原子能机构举行了关于建立涉及天然存在的放射性物质的行业职业辐射防护网基信息交流平台的虚拟技术会议。
4. 原子能机构于2021年3月出版了标题为《辐射安全文化特征谈》的医用辐射安全文化教育手册，该手册的结构围绕促进强健安全文化的十项原则或特征组织。
5. 2021年2月，原子能机构出版了一本关于卫生保健环境中辐射安全文化的电子手册。

## 监管基础结构

6. 原子能机构对124个辐射安全监管机构进行了调查，以确定2019冠状病毒病大流行对使用放射源的设施安全及其监管性监督的影响。早期分析表明，许多监管职能遭到削弱，一些公司可能由于大流行病对经济的影响而不得不关闭，放射源成为无看管源的风险可能增加。在GC(65)/INF/9号文件中向大会第六十五届常会提供了这方面的资料以及与2019冠状病毒病大流行有关的其他资料。
7. 原子能机构于2021年7月出版了《分级方案适用于放射源安全监管》（原子能机构《技术文件》第1974号），并于2021年11月出版了《分级方案适用于核装置监管》（原子能机构《技术文件》第1980号）。
8. 原子能机构于2021年5月推出了用于意外混入废金属中的放射性物质管制的在线工具，以促进成员国之间的信息交流，并鼓励废金属行业的参与。此外，原子能机构于2021年6月启动了题为“意外混入废金属中的放射性物质管制”的电子学习培训班。

## 运输安全

9. 原子能机构于 2021 年 6 月以西班牙文推出了“运输安全电子学习”平台模块 0 至模块 4 的版本 2.0，以反映《放射性物质安全运输条例》（原子能机构《安全标准丛书》第 SSR-6（Rev.1）号）。此外，原子能机构于 2021 年 10 月以中文推出了“运输安全电子学习”平台模块 0 至模块 4 的版本 2.0，以反映原子能机构《安全标准丛书》第 SSR-6（Rev.1）号。

10. 原子能机构于 2021 年 3 月举行了“拒绝运输—问题和解决方案”虚拟技术会议，为讨论处理拒绝和拖延运输放射性物质问题的方案提供了一个论坛。

## 剂量学实验室的系统和服务

11. 原子能机构于 2021 年 3 月推出了一个剂量管理系统，供成员国的剂量学服务实验室进行剂量信息管理。

# 放射性废物管理和环境安全

## 目标

通过制定安全标准并为其适用做出规定，支持成员国加强放射性废物和乏燃料管理（包括高放废物地质处置库）、退役、治理和环境释放的安全。通过同行评审和咨询服务，支持成员国加强放射性废物和乏燃料管理（包括高放废物地质处置库）、退役、治理和环境释放的安全，以及协助成员国遵守并促进执行《乏燃料管理安全和放射性废物管理安全联合公约》。通过教育和培训并鼓励交流信息和经验，支持成员国开展能力建设。

## 放射性废物和乏燃料管理

1. 原子能机构继续制定背对背开展综合监管评审服务工作组访问以及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的导则。该导则支持成员国以协调方式规划和按顺序执行综合监管评审服务工作组访问及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，同时指出利用这些服务方面的灵活性和适应性将不会损害其各自的完整性和有效性。该导则由原子能机构的一个特别工作组制定，并在2021年11月与欧洲核安全监管者小组进行了共享。迄今为止，已有六个国家邀请开展这两种工作组访问。从这些工作组访问中收集的反馈意见将被用于改进和最终完成该导则。
2. 原子能机构举办了一系列关于综合监管评审服务工作组访问以及基于安全监管基础结构自评定方法和安全监管基础结构自评定新在线版本的自评定的虚拟国家讲习班。

## 环境释放评定和管理

3. 2021年11月，原子能机构举行了遗留场址监管性监督国际工作论坛关于确定治理场址及其优先次序的虚拟技术会议。因此，原子能机构于2021年12月组织了遗留场址监管监督国际工作论坛和铀遗留场址协调组关于治理项目许可证审批的虚拟联合地区讲习班，以支持中亚成员国开展对遗留场址的有效和高效监管性监督。
4. 福岛第一核电站先进液体处理系统处理水的处置引起了越来越多的国际关注。原子能机构应日本请求成立了一个特别工作组以进行审查，该审查将按照原子能机构安全标准评定日本政府排放先进液体处理系统处理水的计划。审查工作于2021年9月开始。



2021年11月，原子能机构审查小组对福岛第一核电站进行访问。  
(照片由东京电力公司提供。)

## 退役和治理安全

5. 2021年6月和10月，原子能机构举行了两次完成退役国际项目虚拟技术会议，以继续在成员国之间就终态的定义和完成退役进行协作和信息交流。2021年5月和11月，原子能机构还举行了两次小型设施退役国际项目虚拟技术会议，以提供一个平台，开展与小型医学、工业和研究设施的退役有关的协作工作并交流所汲取的相关经验教训。

6. 2021年12月，原子能机构举行了关于铀生产设施退役规划的虚拟技术会议。原子能机构还于2021年5月以虚拟方式举行了小型设施退役国际项目第三次技术会议。

## 联合公约

7. 原子能机构于2021年3月举行了一次虚拟讲习班，目的是为巴基斯坦遵守《乏燃料管理安全和放射性废物管理安全联合公约》提供技术援助。

# 核 安 保

## 目标

通过制定全面的核安保导则并以同行评审和咨询服务以及能力建设（包括教育和培训）方式促进其适用，促进全球努力实现有效的核安保。协助遵守和执行相关国际法律文书，并以支持利用核能和核应用的方式协助加强国际合作和援助的协调。响应大会决议和理事会指示，在核安保领域发挥核心作用和加强国际核安保合作。

## 《核材料实物保护公约》（实物保护公约）及其修订案

1. 秘书处于 2021 年加大工作力度，协助缔约国筹备计划于 2022 年 3 月 28 日至 4 月 1 日举行的《核材料实物保护公约》修订案缔约国会议。2021 年 2 月，原子能机构举行了一次缔约国会议筹备委员会虚拟会议，为 2022 年缔约国会议做相关准备工作，包括制定议事规则草案和附有说明的议程草案。代表 90 多个“实物保护公约”及其修订案缔约国以及单纯“实物保护公约”缔约国的 240 多名与会者参加了会议。原子能机构还在 2021 年 11 月和 12 月举行了一系列虚拟地区会议；并在 2021 年 10 月和 12 月举行了两轮不限人数的磋商，以协助缔约国筹备 2022 年缔约国会议，来自 63 个国家和欧洲原子能联营的 183 名与会者参加了磋商。

2. 原子能机构继续鼓励普遍遵守和有效实施“实物保护公约”及其修订案，并应请求提供了技术和立法援助。2021 年 3 月，原子能机构向非“实物保护公约”缔约国的国家以及虽为“实物保护公约”缔约国但并非“实物保护公约”修订案缔约国的国家发出了信函，敦促其加入“实物保护公约”和（或）其修订案。为了纪念该修订案于 2021 年 5 月 8 日生效五周年，总干事向各国发表了视频致辞。为了促进普遍加入“实物保护公约”及其修订案，原子能机构在 2021 年 8 月举办了四次系列网络研讨会，有来自 62 个国家的约 200 名与会者参加。此外，原子能机构在 2021 年 5 月为俄语国家、西亚和中东以及在 2021 年 12 月为非洲举办了一次虚拟国际研讨会和数次地区讲习班。2021 年，又有四个国家成为“实物保护公约”或其修订案的缔约国。

## 核安保导则

3. 印发了三本新的原子能机构《核安保丛书》导则出版物和三本现有出版物的修订本。这些新出版物涉及核安保文化、促进核安保的计算机安全以及核材料和核设施实物保护系统的设计。截至 2021 年底，原子能机构《核安保丛书》已有 42 本出版物。

## 需求评定和能力建设

4. 两个成员国核准了“核安保综合支助计划”，使已核准的计划总数达到 92 个。原子能机构为来自 137 个国家的 7900 名参加者举办了 103 次培训活动，包括 60 个培训班和讲习班。这包括为玛丽·斯克洛多夫斯卡-居里进修计划举办的最早两次核安保短训班，共有 50 多名参加者。



5. 原子能机构继续提供相关电子学习机会，来自 125 个国家的 1500 多名用户在 2021 年完成了 2600 多个电子学习模块。



## 减少危险

6. 原子能机构继续支持成员国进行核材料和其他放射性物质使用期间和使用后的保护。原子能机构协助从两个成员国移除了三个高活度弃用放射源，继续支持两个成员国正在进行的移除 31 个高活度弃用放射源的工作和四个成员国另外移除 18 个放射源的准备工作，并协助一个成员国并装了九个高活度弃用放射源。此外，原子能机构还在四个成员国的三座研究堆和一个核电厂完成了实物保护升级。原子能机构还也为八个成员国起草核安保条例提供了协助。

## 大型公共活动

7. 2021 年，原子能机构协助七个成员国加强了核安保措施，以筹备和支持七个大型公共活动，包括出借了共计 760 台辐射探测仪器。

## 事件和贩卖数据库

8. 2021年，各国向事件和贩卖数据库报告了120起事件：107起涉及放射源和放射性污染材料；18起涉及核材料，其中5起涉及上述类型材料中的1种以上。共有7起已报告事件涉及贩卖或恶意使用行为，同时有24起已报告事件无法确定贩卖或恶意使用的意图。



## 核安保基金

9. 在2021年1月1日至12月31日期间，原子能机构接受了以下成员国对核安保基金的认捐并收到了30383344欧元的捐款：中国、捷克共和国、丹麦、芬兰、法国、日本、大韩民国、新西兰、挪威、俄罗斯联邦、西班牙、瑞士、英国和美利坚合众国以及其他捐助方。



## 加强摩尔多瓦共和国的运输安保



这辆由原子能机构捐赠的车辆具有先进的功能，能够支持摩尔多瓦共和国加强其运输安保能力。

1. 2021 年，原子能机构向摩尔多瓦共和国捐赠了一辆专用货车，以便利将放射源安全可靠地运输到指定的专门贮存场所，进而支持该国加强其国家核安保基础设施的努力。
2. “近年来，作为摩尔多瓦共和国的一个关键优先事项，放射性物质安保一直被高度重视，特别是就查找和保护无看管源 — 丢失、失踪或从未被登记的源 — 并将它们运至可靠贮存设施而言，”摩尔多瓦国家放射性废物管理公司主任尤利安·加斯卡说，“其中一部分工作是确保在这些源被找到后，能够将它们安全可靠地运至指定贮存设施。因此，这辆专用货车至关重要。”
3. 摩尔多瓦共和国有数个放射源，以及用于医疗和工业应用及研究目的的少量核材料。摩尔多瓦共和国的核科学技术应用得到了原子能机构通过技术合作计划提供的支持。该计划支持相关当局确保核材料和放射性物质在使用和贮存期间的安全和安保。
4. 在世界范围内，估计每年有 2000 万次的放射性物质运输。原子能机构协助各国政府和利益相关方提高能力，以确保核材料和其他放射性物质在运输期间以及使用和贮存期间的安全和安保。
5. 为了评定摩尔多瓦共和国对使用、贮存和运输期间的放射性物质进行安保的能力，原子能机构专家于 2018 年访问了该国。随后，他们建议购置一辆专用卡车，以便能够安全可靠地运输放射源。

6. 摩尔多瓦国家放射性废物管理公司、国家核和放射性活动监管机构及国际专家在原子能机构的帮助下拟定了对车辆的要求。“该车最先进的安保系统包括先进的探测措施、迟滞障碍物以及追踪和通讯能力，这将极大地加强摩尔多瓦的运输安保能力，”原子能机构运输安保科科长达维德·拉德苏说。“这次车辆捐赠只是原子能机构协助各国建立国家核材料和其他放射性物质实物保护制度的一种方式，”原子能机构核安保司司长叶莲娜·布格洛瓦解释说，“这种支持有助于国际社会保护民众、财产和环境免受运输期间可能发生的恶意行为之害。”

7. 原子能机构还在帮助摩尔多瓦共和国起草运输安保条例，以及为国家核当局人员举办培训班。继 2021 年初在罗马尼亚成功举办运输安保演习讲习班后，还举办了一次这一专题的地区讲习班，以支持摩尔多瓦共和国和罗马尼亚之间协调进行放射源的安全可靠跨境运输。

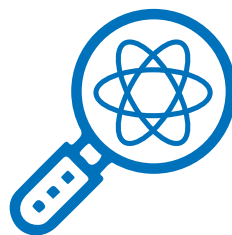
核 核 查

# 核核查



个国家有生效的保障协定，其中

**138**个国家有生效的附加议定书



超过  
**3000**

多次核查活动  
已开展

**1334**



个核设施和设施外场所  
受到保障



**226 116**

个重要量核材料  
受到保障



超过  
**14 600**  
天现场核查



超过  
**2100**  
天进行隔离

## 结论 \*

72

个国家  
所有核材料  
仍然用于  
和平活动

105

个国家  
申报的核材料  
仍然用于  
和平活动

3

个国家  
核材料、  
设施或其他物项  
被实施了保障，  
仍然用于和平活动

5

个国家  
选定设施中的核材料  
被实施了保障，  
仍然用于和平活动



## 核 核 查<sup>1、2</sup>

### 目标

通过及早探知滥用核材料或核技术的行为，并通过提供各国正在遵守其保障义务的可信保证，遏制核武器扩散，以及按照原子能机构《规约》，协助开展各国请求并经理事会核准的其他核查任务，包括与核裁军或军备控制协定有关的核查任务。

### 2021 年保障执行情况

1. 2021 年保障和其他核查活动的执行因全球性 2019 冠状病毒病大流行而仍然具有挑战性。例如，执行任务的原子能机构视察员和技术人员在奥地利以外的隔离时间总计超过了 2100 多天。尽管如此，通过持续作出巨大努力和不断适应环境，原子能机构开展了 3000 多项核查活动（2020 年为 2850 项），而且在现场开展这些活动的时间超过 14 600 天（2020 年为 12 700 天）。这确保了原子能机构能够对其在 2021 年执行了保障的所有国家得出有充分依据的结论。

2. 在每年年底，原子能机构都要对实施了保障的每个国家得出保障结论。这种结论系基于原子能机构对在这一年行使权利和履行保障义务的过程中所获得的所有保障相关资料进行的评价。

3. 2021 年，对与原子能机构缔结的保障协定已生效的 185 个国家<sup>3、4</sup>实施了保障。对于既有生效全面保障协定又有生效附加议定书的 132 个国家（见图 1），原子能机构得出了 72 个国家<sup>5</sup>的所有核材料仍然用于和平活动的更广泛结论；而对于其余 60 个国家，由于有关这些国家中的每个国家不存在未申报核材料和核活动的必要评价仍在进行，因而原子能机构只能得出已申报核材料仍然用于和平活动的结论。对于有生效的全面保障协定但无生效的附加议定书的 45 个国家，原子能机构仅得出了已申报核材料仍然用于和平活动的结论。

---

<sup>1</sup> 本部分所用名称和所提供的资料（包括引用的数字）并不意味着原子能机构或其成员国对任何国家或领土或其当局的法律地位或对其边界的划定表示任何意见。

<sup>2</sup> 所述《不扩散核武器条约》缔约国数量系基于已经交存的批准书、加入书或继承书的数量。

<sup>3</sup> 这些国家不包括朝鲜民主主义人民共和国（朝鲜），因为原子能机构没有在该国执行保障，因此不能得出任何结论。

<sup>4</sup> 和中国台湾。

<sup>5</sup> 和中国台湾。

4. 对于已被得出更广泛结论的那些国家，原子能机构能够执行一体化保障，即根据全面保障协定和附加议定书可以利用的措施的最佳结合，以最大程度地提高履行原子能机构保障义务的有效性和效率。2021 年全年，在 69 个国家<sup>6、7</sup> 执行了一体化保障。



图 1. 在培训期间穿戴个人防护设备的原子能机构视察员。

5. 另外，在五个《不扩散核武器条约》有核武器缔约国根据其各自的“自愿提交保障协定”对选定设施中的核材料执行了保障。对于这五个国家，原子能机构的结论是，在选定设施中实施了保障的核材料仍然用于和平活动或者按照协定的规定被撤出保障。

6. 原子能机构还按照 INFCIRC/66/Rev.2 型特定物项保障协定对三个非《不扩散核武器条约》缔约国执行了保障。对于这些国家，原子能机构的结论是：实施了保障的核材料、设施或其他物项仍然用于和平活动。

7. 截至 2021 年 12 月 31 日，有八个《不扩散核武器条约》缔约国尚未按照该条约第三条的规定将其全面保障协定付诸生效。对于这些缔约国，原子能机构不能得出任何保障结论。

<sup>6</sup> 阿尔巴尼亚、安道尔、亚美尼亚、澳大利亚、奥地利、孟加拉国、比利时、博茨瓦纳、保加利亚、布基纳法索、加拿大、智利、克罗地亚、古巴、捷克共和国、丹麦、厄瓜多尔、爱沙尼亚、芬兰、德国、加纳、希腊、教廷、匈牙利、冰岛、印度尼西亚、爱尔兰、意大利、牙买加、日本、约旦、哈萨克斯坦、大韩民国、科威特、拉脱维亚、利比亚、列支敦士登、立陶宛、卢森堡、马达加斯加、马里、马耳他、毛里求斯、摩纳哥、黑山、荷兰、新西兰、北马其顿、挪威、帕劳、秘鲁、菲律宾、波兰、葡萄牙、罗马尼亚、塞舌尔、新加坡、斯洛伐克、斯洛文尼亚、南非、西班牙、瑞典、瑞士、塔吉克斯坦、坦桑尼亚联合共和国、土耳其、乌拉圭，乌兹别克斯坦和越南。

<sup>7</sup> 和中国台湾。



## 缔结保障协定和附加议定书以及修订和撤销“小数量议定书”

8. 本报告“附件”表 A6 示出截至 2021 年 12 月 31 日保障协定和附加议定书的状况。2021 年期间，有“小数量议定书”和附加议定书的全面保障协定对厄立特里亚生效。有“小数量议定书”的全面保障协定对密克罗尼西亚联邦生效。津巴布韦的附加议定书签署并生效。理事会核准了塞拉利昂的另一附加议定书。对伯利兹、文莱达鲁萨兰国、马尔代夫、圣卢西亚和苏丹修订了“小数量议定书”。马耳他和阿拉伯联合酋长国撤销了“小数量议定书”。

9. 原子能机构继续促进缔结保障协定和附加议定书（图 2）以及修订或撤销“小数量议定书”。2021 年，总干事致函尚未缔结与《不扩散核武器条约》有关的全面保障协定或尚未将其付诸生效的《不扩散核武器条约》无核武器缔约国，呼吁其予以缔结并付诸生效。总干事还致函有全面保障协定但无附加议定书的国家，鼓励其缔结全面保障协定的附加议定书并付诸生效。在这些信函中，他还提醒拥有原始“小数量议定书”的相关国家注意他早些时候对修订或撤销“小数量议定书”的呼吁。截至 2021 年底，96 个有生效全面保障协定的国家拥有正在执行的“小数量议定书”，其中 70 个“小数量议定书”系基于经修订的标准文本。10 个国家撤销了其“小数量议定书”（图 3）。原子能机构继续执行“促进缔结保障协定和附加议定书行动计划”，该计划于 2021 年 9 月进行了更新。2021 年 4 月，秘书处举行了一次技术会议，重点强调了原子能机构为加强在拥有“小数量议定书”国家执行保障所作的努力。

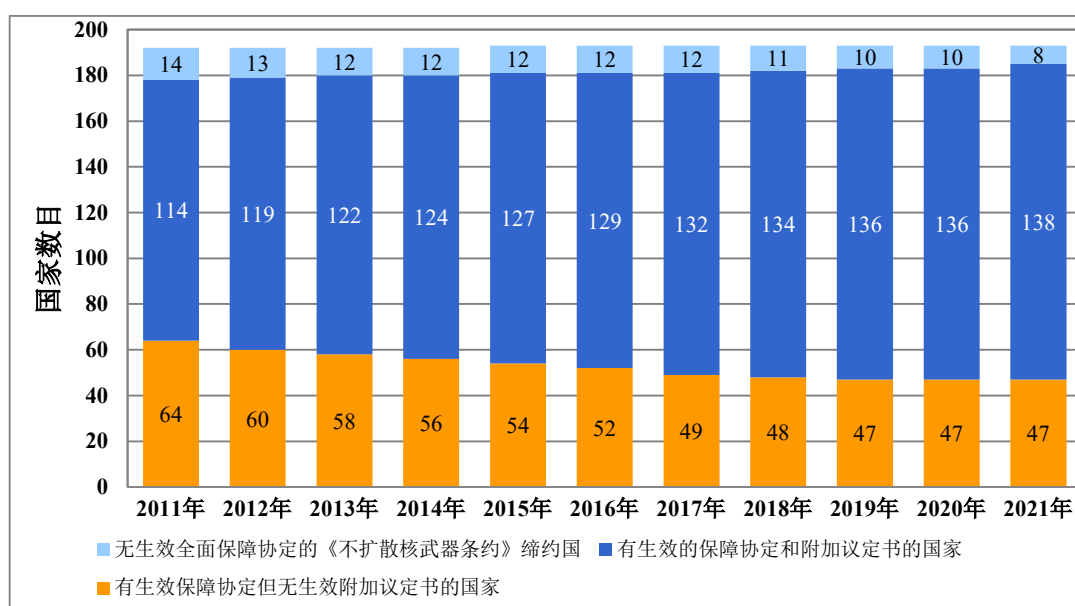


图 2. 2011—2021 年有生效保障协定的国家缔结附加议定书的数量（不包括朝鲜民主主义人民共和国）。

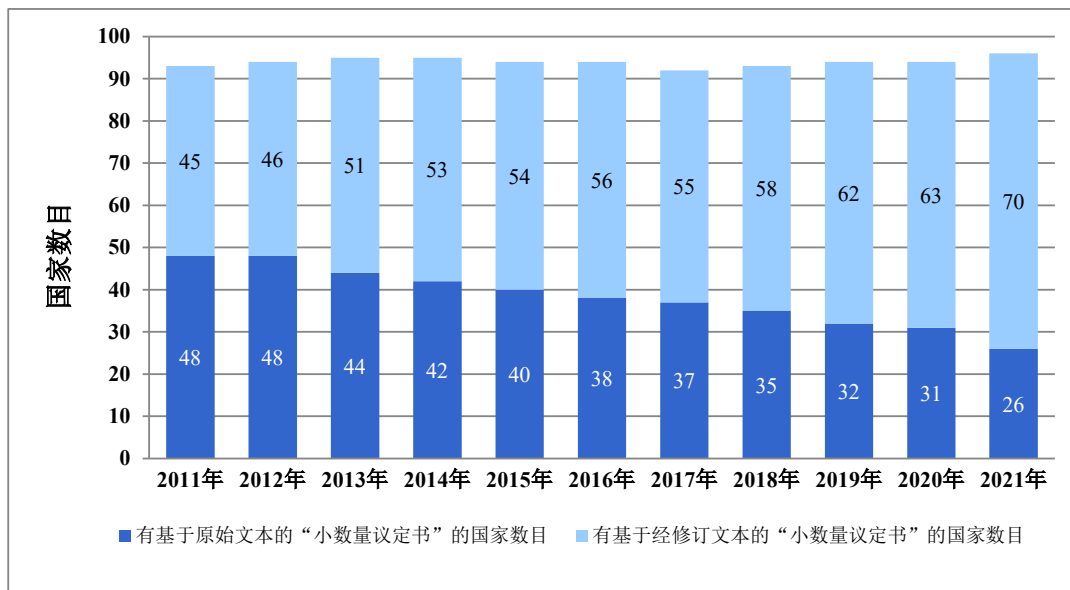


图 3. 2011—2021 年有“小数量议定书”的国家数目。

### 伊朗伊斯兰共和国（伊朗）

10. 2021 年 2 月 23 日之前，原子能机构根据联合国安全理事会第 2231（2015）号决议继续核查和监测伊朗伊斯兰共和国（伊朗）在《联合全面行动计划》（全面行动计划）下的核相关承诺。但自 2021 年 2 月 23 日起，继伊朗决定停止执行包括“附加议定书”在内的这些承诺之后，原子能机构与“全面行动计划”有关的核查和监测活动受到了严重影响。本年度期间，总干事向理事会并同时向联合国安全理事会提交了题为“根据联合国安全理事会第 2231（2015）号决议在伊朗伊斯兰共和国开展核查和监测”的四份季度报告和关于这些季度报告印发之间的最新发展情况的 30 份报告。

11. 2021 年期间，原子能机构继续努力与伊朗接触，以澄清和解决与伊朗三个未申报场所存在人为核材料颗粒物有关的问题，以及与伊朗第四个未申报场所有关的问题。在澄清原子能机构有关伊朗保障申报的正确性和完整性的问题方面缺乏进展严重地影响了原子能机构提供伊朗核计划纯属和平性质的保证的能力。总干事向理事会提交了题为“与伊朗伊斯兰共和国缔结的《不扩散核武器条约》相关保障协定”的四份报告。

### 阿拉伯叙利亚共和国（叙利亚）

12. 2021 年 8 月，总干事向理事会提交了题为“在阿拉伯叙利亚共和国执行与《不扩散核武器条约》有关的保障协定”的报告。总干事向理事会通报，原子能机构一直没有获悉对原子能机构关于代尔祖尔场址上被摧毁建筑物很可能是一座叙利亚本应向原子能机构申报的核反应堆的评定意见产生影响的任何新资料。<sup>8</sup> 2021 年，总干事继续敦促叙利亚在所有未决问题上与原子能机构充分合作。

<sup>8</sup> 理事会在 2011 年 6 月 GOV/2011/41 号决议（以表决方式通过）中除其他外，特别呼吁叙利亚紧急纠正其不遵守与《不扩散核武器条约》有关的“保障协定”的行为，特别是根据其“保障协定”向原子能机构提供最新报告及准予接触原子能机构为核实这种报告和解决所有未决问题所需的一切资料、场址、材料和人员，以便原子能机构就叙利亚核计划的纯和平性质提供必要的保证。

## 朝鲜民主主义人民共和国（朝鲜）

13. 2021 年 8 月，总干事向理事会和大会提交了题为“在朝鲜民主主义人民共和国执行保障”的报告。2021 年虽然没有在现场进行任何核查活动，但原子能机构继续监测朝鲜核计划的发展情况，并评价其可获得的所有保障相关资料。朝鲜的一些核设施似乎没有在运行，而其他一些设施的活动则似乎继续进行或得到进一步发展。原子能机构一直没有接触朝鲜的宁边场址或其他场所。没有这种接触，原子能机构无法确认这些设施或场所的运行状况或配置/设计特点或在其中所开展的活动的性质和目的。朝鲜核计划的持续显然违反联合国安全理事会的相关决议，令人深感遗憾。

### 加强保障

#### 国家一级保障的执行

14. 原子能机构继续通过旨在利用结构化方法改进“国家一级保障方案”的制订和执行的项目来加强国家一级保障执行的一致性和有效性。9 月，秘书处举行了一次关于加强“国家一级保障方案”执行一致性的技术会议。2021 年期间，原子能机构基于最新的内部程序和导则继续为有更广泛结论的国家更新“国家一级保障方案”。

#### 与国家当局和地区当局的合作

15. 2021 年，原子能机构以虚拟和现场方式举办了 16 个国际、地区和国家培训班，包括与日本、大韩民国、俄罗斯联邦和美利坚合众国的对口方举办的培训班。共有来自约 50 个国家的 200 多名专家接受了保障相关专题的培训，其中包括专门为有“小数量议定书”的国家举办的两个培训班。原子能机构主办了六次网络研讨会，每次都侧重于处理有关国家的具体需求。这些培训班为参加者提供了知识和技能，以帮助加强其国家核材料衡算和控制系统以及保障执行。

16. 原子能机构继续利用其学习管理系统“网络教育和培训网络学习平台”为拥有 NUCLEUS 账户的所有人开发和托管培训课程，从而增加了关于保障相关专题的全球学习机会。该平台还为国家核材料衡控系统培训班的注册参加者提供资源。截至年底，已有 1000 多名注册用户。

17. 为进一步帮助各国加强负责保障执行的国家或地区当局及其各自国家核材料衡控系统的有效性，原子能机构继续执行“原子能机构关于国家核材料衡控系统和负责保障执行的国家当局或地区当局的综合能力建设倡议”（综合能力建设倡议），以提供根据七个参与国中每个国家的需求量身定制的援助和服务（见案例研究）。原子能机构出版了《国际原子能机构保障与国家核材料衡算和控制系统咨询服务导则》（原子能机构《服务丛书》第 13（Rev.1）号），其中包括国家开展自评定指南。

## 保障设备和工具

18. 尽管 2019 冠状病毒病大流行带来了旅行限制，但原子能机构确保了视察员在现场核查活动期间使用的或在核设施安装的仪器仪表和监测设备继续运行。到本年底，从世界各地 32 个国家<sup>9</sup> 的 148 座设施远程收集了 1640 个无人值守保障数据流。原子能机构还有 1378 台摄像机在 35 个国家<sup>10</sup> 的 254 座设施上运行或随时可用，向最新一代监视系统（基于 DCM-C5/-A1 摄像机模块）的过渡已完成 85%。2021 年，在两个国家又安装了六套无人值守监测系统，这意味着到年底，已在 24 个国家安装了 182 套此类系统。

19. 原子能机构视察员例行利用非能动  $\gamma$  发射断层照相系统核查了向干法贮存过渡的破损燃料组件。

20. 一种新的非能动封记成功获得原子能机构质量认证，现将作为传统 E-CAP 金属封记的替代品投入使用。与此同时，也在按计划开发一种新的能动封记。

21. 原子能机构专家能够将下一代契伦科夫观测装置的授权普及到在所有成员国进行的核查活动中（图 4）。掌上型拉曼分析仪已获授权，支持超过 125 种核材料识别特征，通过提供即时核材料识别来提高现场核查效率。



图 4. 在培训中使用契伦科夫观测装置。

<sup>9</sup> 和中国台湾。

<sup>10</sup> 和中国台湾。

## 保障分析服务和方法

22. 原子能机构分析实验室网由原子能机构保障分析实验室和各成员国的 24 个其他合格实验室组成。在这一年期间，另有六个样品分析及基准材料供应实验室正在接受资格认证。

23. 2021 年，原子能机构收集了 705 个核材料样品来进行核材料衡算，并收集了 144 个核材料样品来进行材料表征。这些样品大部分由原子能机构核材料实验室进行分析。此外，收集了七份重水样品供分析实验室网络分析。原子能机构还收集了 473 个环境样品，使所分析子样品数达到 1074 个。

24. 新的保障统计评价平台得到全面部署和进一步加强，为原子能机构提供了一个最先进的分析环境，通过升级的统计方法和精简的流程支持除其他外，特别是材料平衡评价。2021 年启动了“环境取样的环境强化”项目，以实现环境取样数据库和建模/评价工具的现代化和一体化。尽管 2019 冠状病毒病大流行造成挑战性环境，但以协作虚拟平台的部署为基础，成功实施了国际目标值修订项目“ITV-2020”。

25. 在包括卫星图像在内的公开来源方面，原子能机构继续使其保障相关资料的来源多样化，例如，利用新订阅的科技出版物以及新的远程传感器。为了应对所获得的信息量的不断增长并更好地提取保障相关资料，原子能机构在人工智能领域发起了一些行动，以提高与文本和图片来源的使用有关的分析有效性和效率。

## 发展保障工作人员队伍

26. 2021 年，原子能机构举办了 49 个不同的保障培训班（由于有些培训班举办了不止一次，因此总计提供了 89 个培训班，其中 18 个在维也纳以外的地方举办），为保障视察员、分析员和辅助人员提供必要的核心能力和职能胜任力。2021 年举办了七个工业安全培训班。为九名新视察员举办了原子能机构视察员入门培训班，包括 10 个模块，为期六个月。

27. 面向青年毕业生和初级专业人员的“2021 年保障培训计划”于 2021 年 2 月启动，有来自安哥拉、印度尼西亚、约旦、马来西亚、沙特阿拉伯、塞内加尔、斯里兰卡、突尼斯和阿拉伯联合酋长国的九人参加。

## 为未来做准备

28. 2021 年，为使新保障技术的评价、设计、测试和准备能够应对新的核查挑战，“成员国支助计划”仍然不可或缺。自 2013 年以来，首次制定了新的“成员国支助计划”，即“瑞士支助计划”（图 5）。为了进一步扩大对原子能机构保障的支助基础，原子能机构还通过与五个“非传统”实体签署“实际安排”建立了新的伙伴关系。



图 5. 为制定“瑞士成员国支助计划”签署文件。

## 原子能机构协助各国有效和高效地履行保障义务



来自“综合能力建设倡议”试点国家的参与者展示如何在核设施实施保障措施。

1. 核材料衡算和控制是对原子能机构保障任务至关重要的保障措施。“原子能机构关于国家核材料衡控系统和负责保障执行的国家当局或地区当局的综合能力建设倡议”（综合能力建设倡议）旨在加强国家核材料衡算和控制系统（国家核材料衡控系统）的有效性，同时强化负责保障执行的国家当局或地区当局（国家当局或地区当局）与原子能机构之间的合作。在支持保障执行 40 年的基础上，“综合能力建设倡议”针对参与该倡议的每个国家采取量身定制的方案。
2. 作为保障义务的一部分，各国建立并维持国家核材料衡控系统。国家核材料衡控系统开展的活动包括建立测量系统，以确定接收、生产、运输或从存量中移出的核材料数量，然后向原子能机构报告。这种报告反过来又为原子能机构独立核查这种核材料提供了依据。
3. 通过确定各国可从进一步的保障相关援助中受益的具体领域，“综合能力建设倡议”使原子能机构与国家对口方能够商定一个定制的工作计划，以满足个性化需求并支持各国加强其国家核材料衡控系统和国家当局或地区当局的能力。其范围包括提供保障相关立法和监管援助、保障培训、设备和信息技术支持以及专家援助。2021 年，原子能机构开始向“综合能力建设倡议”所有七个试点国家推出“综合能力建设倡议”活动，这些国家包括：危地马拉、约旦、马来西亚、卢旺达、沙特阿拉伯、土耳其和乌兹别克斯坦。

4. 在这一年期间，举办了若干个现场和在线保障培训班和讲习班。在维也纳举行的一次活动中，参加者有机会参观了一座核设施，以了解如何实际实施保障措施。在本年度期间，为了帮助参与国加强其保障相关的立法和监管框架，提供了立法和监管支助。此外，还提供了手持式放射性核素识别装置，以强化执行保障的技术能力。为便利核材料衡算数据的安全收集、处理和传输，还向一些国家提供了信息技术设备，并配备了适当软件和支持服务。

5. 2021年，“综合能力建设倡议”所有七个国家都同意了各自的两年期工作计划。为使这些计划得到有效执行，13个“成员国支助计划”和其他支助国家向“综合能力建设倡议”提供了财政捐款和（或）实物捐助。

6. 负责保障部的副总干事马西莫·阿帕罗说：“‘综合能力建设倡议’已在其关键领域向试点国家提供了援助。我期待着在2022年期间继续与试点国家推出工作计划，并期待看到保障执行方面的相关受益。”



# 技 术 合 作

# 促进发展的技术合作管理

146

个国家和领土通过原子能机构的技术合作计划接受支助

其中包括 34 个最不发达的国家

119

个地区和跨地区培训班

其中

103

个虚拟

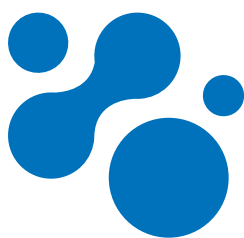


## 技术合作资金

8960 万欧元  
自愿捐款指标



8530 万欧元收到额  
95.2% 达到率



4

次 imPACT  
评审访问

743

名进修和  
科访人员，

其中  
11名虚拟



2898

名培训班  
参加者，

其中  
2526名虚拟

# 2021 年



## 973

个正在执行的项目



## 603

个项目在2021年底  
结束或收尾



## 116

个“国家计划框架”  
有效

## 2320

份采购单发出



发出的采购单价值

## 6420

万欧元



## 促进发展的技术合作管理

### 目标

有效和高效地制定和实施基于需求的响应性技术合作计划，从而加强成员国和平应用和安全利用核技术促进可持续发展的技术能力。

### 技术合作计划

#### 计划完成情况

1. 技术合作计划是原子能机构向成员国转让核技术以及在成员国建设核应用能力的主要手段。该计划支持各国努力实现发展优先事项，包括支撑“可持续发展目标”的具体目标，并鼓励成员国之间以及与伙伴进行合作。

2. 2021 年原子能机构技术合作的主要领域是健康和营养、粮食和农业，以及核知识发展和管理（图 1）。

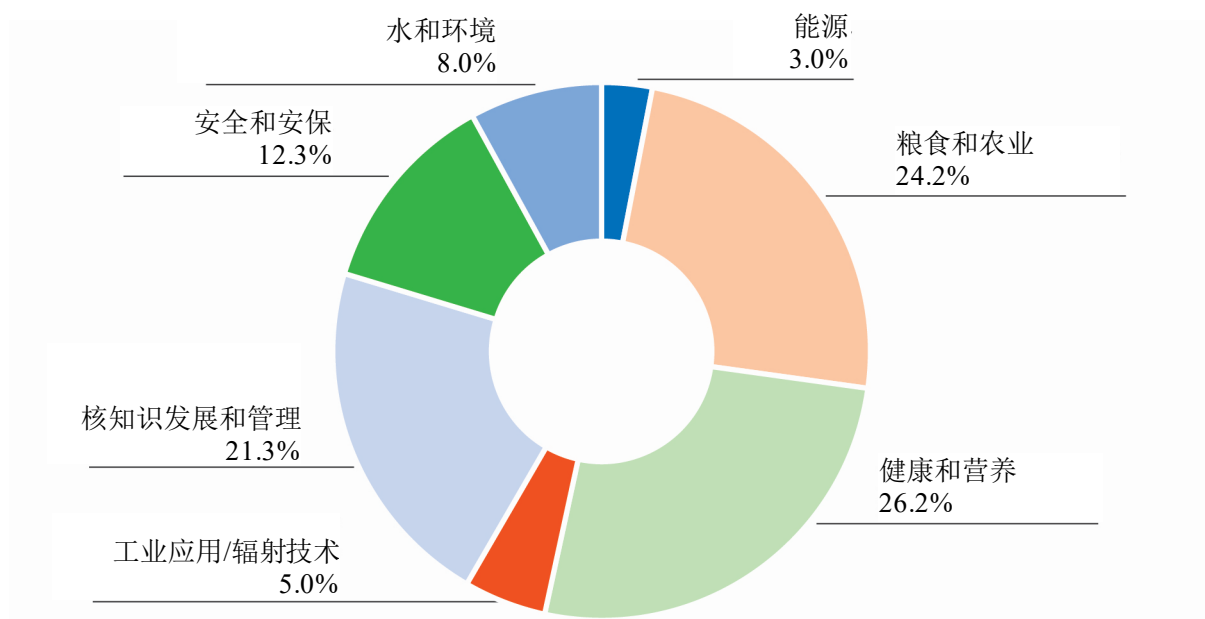


图 1. 按技术领域分列的 2021 年技术合作计划实付额（实际执行额）。  
(图中百分数因约整相加之和可能不等于 100%)。

#### 财政要点

3. 2021 年技术合作资金的交款额总计 8640 万欧元（含“计划摊派费用”拖欠额、“国家参项费用”和杂项收入），而指标为 8960 万欧元。2021 年底的交款达到率为 95.2%（图 2）。技术合作资金执行率为 84.1%。

### “国家计划框架”和“经修订的技援补充协定”

4. 到 2021 年底，有效的“国家计划框架”数量达到 116 个。

5. 《经修订的关于国际原子能机构提供技术援助的补充协定》（经修订的技援补充协定）数量总计为 142 个。

#### 2021 年签署了 18 个“国家计划框架”

布隆迪	帕劳
捷克共和国	葡萄牙
吉布提	圣文森特和格林纳丁斯
埃及	新加坡
加纳	斯洛伐克
马达加斯加	阿拉伯联合酋长国
马拉维	乌兹别克斯坦
马里	赞比亚
马绍尔群岛	
尼日尔	

## 地区合作协定和地区计划制定

### 非洲

6. 《非洲核科学技术研究、发展和培训地区合作协定》（非洲地区核合作协定）继续支持培训新一代非洲科学家，这些科学家将应用核科学技术促进非洲的发展。

7. “非洲地区核合作协定”缔约国最终确定了 2022—2023 年计划周期的 19 个地区技术合作项目的设计。这些项目将有助于实施《2019—2023 年非洲地区核合作协定地区战略合作框架》。

8. 7 月举行的第 32 次“非洲地区核合作协定”技术工作组会议的参加者讨论了“非洲地区核合作协定”计划的实绩，提出了改进实施情况和有效性的建议，并请“非洲地区核合作协定”缔约国制定与国家发展计划和“国家计划框架”相联系的核科学技术人力资源发展规划。

9. 9 月举行的第 32 次“非洲地区核合作协定”代表会议的参加者赞同第 32 次“非洲地区核合作协定”技术工作组会议的建议，并鼓励“非洲地区核合作协定”缔约国在该地区确定更多可用于满足该地区日益增长的培训需求的培训中心。参加者还核准了“非洲地区核合作协定”《2020 年年度报告》，以及新的“非洲地区核合作协定”各管理委员会的组成，其中 60% 为女性。

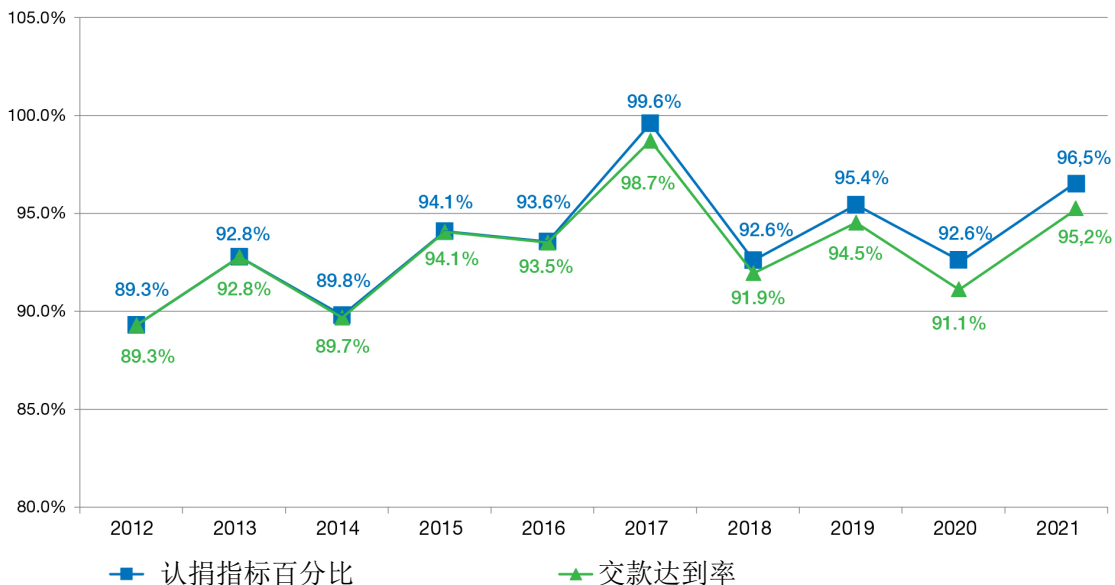


图 2. 2012—2021 年达到率趋势。

## 亚洲及太平洋

10. 4月举行的第43次“亚太地区核合作协定”国家代表会议核准了《2024—2029年亚洲及太平洋地区〈核科学技术研究、发展和培训地区合作协定〉地区计划框架》。对“亚太地区核合作协定”放射治疗和无损检测计划进行了涵盖20年时期的社会经济影响评定。

11. 《亚洲阿拉伯国家核科学技术研究、发展和培训合作协定》（亚洲阿拉伯国家核合作协定）代表委员会通过了一项新主席遴选机制，该机制将被纳入《亚洲阿拉伯国家核合作协定准则和实施细则》。还就通过签署“谅解备忘录”指定“亚洲阿拉伯国家核合作协定”地区资源中心的机制达成了一致，目的是促进能力建设、人力资源发展和最佳实践交流方面的地区协作。“亚洲阿拉伯国家核合作协定”指定的二级标准剂量学地区资源中心和核医学地区资源中心一直在支持实施“亚洲阿拉伯国家核合作协定”技术合作项目、优化利用地区能力，以及加强“亚洲阿拉伯国家核合作协定”缔约国之间的能力建设和合作。

12. 由于2019年与东南亚国家联盟签署的“实际安排”，为2022—2023年技术合作周期制定了关于应急准备和响应、农业价值链改进和文化遗产物品保护的地区项目。

## 欧洲

13. 在欧洲的技术合作活动是在与成员国密切协作的情况下进行的，并与“欧洲地区战略”、“欧洲地区概况”和各“国家计划框架”中确定的优先事项相一致。以现场和在线两种方式进行了培训活动和专家工作组访问。处理了200多份设备采购请购单，以支持重点基础设施升级。

14. 3月，国家联络官们和国家联络官助理们参加了两年一次的会议，会上讨论了2020—2022年技术合作周期的地区建议并确定了优先次序，还提交了15个新的地区项目和78个国家项目，供原子能机构理事会于11月核准。



原子能机构专家和医务人员访问乌兹别克斯坦塔什干市肿瘤中心期间讨论放射治疗。

15. 在国家联络官年度会议上，与会者一致同意开始更新“欧洲地区概况”的工作。这项工作将确定可利用核技术解决的该地区共同需求和优先事项，并将为制定地区中期项目提供指导。设立了一个由成员国代表组成的工作组来牵头修订工作，并已编写了一份草案，该草案将于2022年定稿。

### 拉丁美洲和加勒比

16. 作为加勒比地区的一个里程碑，为“原子能机构-加共同体成员国地区技术合作战略框架”设立了一个指导委员会，由国家联络官员、国家联络官助理和地区组织参加。指导委员会将监测在通过技术合作计划实施该地区战略框架以实现既定地区优先事项方面的进展情况。



全球核能界妇女联合会主席多米尼克·穆约在原子能机构大会期间的核能界妇女会“拉美和加勒比地区核合作协定”地区分会会外活动上发言。



17. 《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）缔约国和原子能机构为设立核能界妇女会新的拉丁美洲和加勒比地区分会提供了支助，该分会在原子能机构大会第六十五届常会期间的一次会外活动上举行了成立仪式。核能界妇女会的该新分会将通过促进妇女对核科学技术领域技术、科学和领导角色的贡献，支持妇女平等参与核科学技术。

## 治疗癌症行动计划

18. 与国际癌症研究机构 and 世界卫生组织（世卫组织）在刚果民主共和国、伊拉克、尼泊尔和乌拉圭联合开展了“治疗癌症行动计划”综合评定工作组评审访问，同时在洪都拉斯和牙买加开展了后续评审，以支持开展落实工作。启动了在哥伦比亚、阿拉伯叙利亚共和国和乌兹别克斯坦的评审。“治疗癌症行动计划”促进了对斯里兰卡制定放射治疗计划提供支助。

19. 举办了讲习班和网络研讨会为共享成员国在癌症防治工作方面的良好实践提供支持，以期加强癌症防治方面的南南合作。在 6 月举行的捐助方圆桌会议上，原子能机构癌症相关工作的主要支持者和倡导者讨论了正在进行的活动和尚未解决的资金需求。



来自原子能机构、国际癌症研究机构和世卫组织的专家对乌拉圭的癌症服务进行了评审，以就解决该国日益加重的癌症负担向该国政府提供咨询。

20. 10 个国家开始接受原子能机构、国际癌症研究机构和世卫组织的专家咨询支持，以制定全面的“国家癌症防治计划”。在一个国家，这三个组织为“国家癌症防治计划”中期审查做出了贡献。五个国家收到了编制银行可接受的文件的技术援助。根据与伊斯兰开发银行的“妇女癌症伙伴关系倡议”，伊斯兰开发银行核准了乌兹别克斯坦的一份融资额约 7120 万欧元的银行可接受的文件。乍得在原子能机构技术援助下编制的一份融资额 1960 万欧元的银行可接受的文件获得了科威特阿拉伯经济发展基金的核准。

## 加强技术合作计划的质量

21. 2021 年，原子能机构审查了采用国家组合方案为 2022—2023 年技术合作计划设计和建议的项目，这种国家组合方案强调技术合作项目设计与“国家计划框架”之间的联系，以使规划和设计保持一致并加强监测。

22. 2020 年报告期的“项目进展评定报告”的提交率从上一年度的 71% 增加至 82%。“项目进展评定报告”的提交为记录项目在实现产出和成果方面的进展提供了机会。

23. 2021 年，知识管理和培训得到了改进：工作人员入职、入职培训、交接和同行知识共享的过程得到了加强。为支持有效的技术合作采购，发布了对口方和最终用户导则，其中说明了其在采购过程中的作用和责任。

## 外展和宣传

24. 发表了 170 多篇关于技术合作的网络报道。社交媒体渠道仍然是原子能机构广泛的发展活动的一个重要的免费宣传手段，发布了新的外宣材料，包括《原子能机构技术合作计划：2020 年精选亮点》。

### 2021 年技术合作外展

172 篇关于技术合作的原子能机构网络文章

7082 个@IAEATC 的推特关注者和 464 条发布的推文（高于 2020 年的 360 条）

2254 个@iaepact 的推特关注者和 409 条推文

4356 个领英关注者

1682 个领英技合校友群成员

25. 在柏林、布鲁塞尔、日内瓦和巴黎以及纽约，为外交界举行了两次关于技术合作的虚拟研讨会。这些研讨会旨在提高对技术合作计划及其对成员国发展优先事项包括实现“可持续发展目标”的贡献的认识。

26. 在大会第六十五届常会期间组织了四次技术合作会外活动：“加强核科学技术方面的人力资源发展”、“亚洲及太平洋地区的技术合作计划：对发展的主要贡献”、“发展将稳定同位素技术更广泛用于确定大气中温室气体来源归属的能力”，以及“成立核能界妇女会拉美和加勒比地区核合作协定地区分会”。

## 与联合国系统的合作

27. 1 月，原子能机构在 2021 年气候适应峰会期间举行了题为“核科学技术促进适应气候变化”的会外活动，并在 11 月于英国格拉斯哥举行的《联合国气候变化框架公约》缔约方大会第 26 届会议期间通过会外活动和社交媒体宣传进行了广泛参与。

28. 在联合国科学、技术和创新促进可持续发展目标多利益相关方论坛期间和在联合国可持续发展高级别政治论坛期间，原子能机构组织了分别题为“从 2019 冠状病毒病应急响应到应对人畜共患疾病的综合行动”和“核科学技术支持加强各国大流行后恢复工作的综合行动”的会外活动。原子能机构与世界粮食计划署和联合国人口基金一道，在联合国大会第七十六届会议期间参加了关于 2019 冠状病毒病应对措施和加强卫生系统的方案的会外活动。

29. 原子能机构参加了联合国经济和社会事务部（经社部）关于“可持续发展目标”良好实践、成功案例和汲取的经验教训的第二次公开征集活动，提交了七项与原子能机构在各个领域对成员国的支助有关的“可持续发展目标”良好实践。所有七项“可持续发展目标”良好实践现在均可在经社部网站上查阅。

## 伙伴关系协定和实际安排

30. 2021 年，原子能机构与全球塑料行动伙伴关系、世界气象组织（气象组织）、中国国家国际发展合作署（国际发展合作署）、巴基斯坦原子能委员会、城市癌症挑战基金会和西班牙辐射防护学会缔结了若干与技术合作有关的新伙伴关系。与国家放射性废物管理公司的一个现有伙伴关系得到了扩展，目的是立足于已取得的成果，继续在放射性废物管理领域联合开展工作。

31. 全球塑料行动伙伴关系将政府、企业和民间社会汇聚在一起，将承诺转化为全球和国家一级有意义的行动，以使全世界消除塑料废物和污染。作为一名附属成员，原子能机构将与全球塑料行动伙伴关系就实施“核技术用于控制塑料污染”倡议进行协作。

32. 气象组织和原子能机构之间的协定已于 2021 年最终确定，并于 2022 年 1 月签署。这两个组织承诺在跨地区技术合作项目“发展将稳定同位素技术更广泛用于确定大气中温室气体来源归属的能力”的框架内，共同努力应对气候变化和污染的影响。

33. 原子能机构与国际发展合作署携手合作，加大行动力度，以支持发展中国家实现“可持续发展目标”，以及加强南南合作和三方合作。预计该协定还将支持实施“核技术用于控制塑料污染”倡议和“人畜共患疾病综合行动”倡议。



10 月 14 日，与中国国家国际发展合作署签署了“谅解备忘录”，这是原子能机构与一个国家发展或援助机构之间的第一个此类备忘录。

34. 原子能机构和巴基斯坦原子能委员会签署了“实际安排”，这将使来自非洲和亚洲及太平洋地区的核技术监管机构和用户能够从巴基斯坦原子能委员会在管理核电和核技术项目方面的长期经验中获益。

35. 原子能机构和城市癌症挑战基金会建立了造福于中低收入国家城市的癌症患者的伙伴关系，其重点是改善对高质量辐射医学的利用。

36. 与西班牙辐射防护学会签署了“实际安排”，以加强辐射防护方面的合作。

### **现有协定下的活动和行动**

37. 根据原子能机构和联合国工业发展组织之间的现有“实际安排”，制定了关于食品安全和气候适应型农业的两个联合地区项目。目前正在努力为这两个项目调动资源。

38. 柬埔寨、老挝人民民主共和国和越南之间签署的三方合作“实际安排”支助了越南为柬埔寨各机构组织的关于辐射防护和安全、辐射加工的工业应用和无损检测的虚拟培训活动。该“安排”还为在越南为来自老挝人民民主共和国的参训人员提供进修提供了支助。

39. 通过“治疗癌症行动计划”综合评定工作组评审、“国家癌症防治计划”咨询支持和癌症评定后续行动，原子能机构与国际癌症研究机构和世卫组织合作，以全面解决癌症问题。在这三个机构之间的年度磋商期间，推进了为增加癌症防治评定方面的协同作用、简化数据收集和就资源调动工作开展协作所做的努力。原子能机构通过“治疗癌症行动计划”，继续与全球获得癌症护理基金会、国际癌症防治联合会和联合国艾滋病病毒/艾滋病联合规划署合作，以落实现有伙伴关系。

### **立法援助**

40. 原子能机构继续通过讲习班、工作组访问和会议向成员国提供立法援助，以提高认识，就制定和修订国家立法以及遵守和执行相关国际法律文书提供建议和培训。七个成员国获得了起草国家核法律的书面意见和建议形式的国别双边立法援助。作为一些现场活动的线上替代办法，以及作为立法审查的后续行动，为亚美尼亚、博茨瓦纳、哥伦比亚、科特迪瓦、克罗地亚、印度尼西亚、约旦、马里、巴拉圭、斯里兰卡、土耳其和越南举行了12次关于核法律不同方面的虚拟活动。此外，还为来自常驻柏林、布鲁塞尔、日内瓦、巴黎和纽约的各代表团的外交人员和官员举办了两次有针对性的核法律虚拟讲习班，其中对国际和国家核法律以及原子能机构在制定和实施核法律方面的作用（包括通过立法援助计划提供的援助）作了高度概述。还为非洲和拉丁美洲及加勒比地区讲英语的成员国以及非洲讲法语的成员国举办了三次关于核法律的地区和分地区讲习班。

41. 由于 2019 冠状病毒病相关限制，2021 年的核法律短训班年度跨地区培训活动不得不推迟至 2022 年。在 2021 年举行的系列互动式核法律网络研讨会的基础上，原子能机构启动了侧重于核法律专题问题的新系列网络研讨会。在 2021 年期间，对定于 2022 年在总部举行的原子能机构第一届“核法律：全球辩论”国际会议进行了规划。

## 条约活动

42. 在大会第六十五届常会期间举行了年度条约活动，为成员国交存各国对交存总干事的多边条约的批准书、接受书或核准书或加入书提供了又一次机会。该活动侧重于与核安全和核安保以及核损害民事责任有关的多边条约。

## 改进纳米比亚的含水层管理



纳米比亚是撒哈拉沙漠以南最干旱的非洲国家，易发旱灾，且淡水资源有限。

1. 在全球范围内，地下水供应半数的全部饮用水。气候变化对地下水源的影响严重影响着包括纳米比亚在内的许多国家的水供应和水质。专家表示，随着 2019 年宣布干旱紧急状态和近年来日益极端的天气状况，年降雨量可能不再足以补充地下水资源。越来越多的人定居和迁入纳米比亚首都温得和克以及沿海城市，正在加剧该国努力维持水供应的艰难。
2. 原子能机构、纳米比亚农业、水资源和土地改革部以及德国联邦地球科学和自然资源研究所合作调查了纳米比亚的水资源，以便保护这些水资源并确保水供应全年充足。该项目使用同位素来揭示水的性质、历史和流动信息，从而能够评定含水层中水的变化情况。
3. “使用同位素评定我国地下水资源，对维持全国各地可靠的水源极为重要，”纳米比亚农业、水资源和土地改革部水文地质学家安娜·考普寇·戴维说，“如果我们遭受干旱，温得和克含水层就会成为温得和克市的应急供水来源，至少可以持续三年。然而，目前还不清楚以这种方式使用含水层将对其未来造成什么影响。”
4. 通过同位素对该国多雨夏季和干旱冬季的雨水分布变化进行的分析表明了气候变化所致干旱情况下，地下水可用性如何发生改变。通过以此提高对地下水动态的了解，纳米比亚专家可以更好地管理水资源，避免像 2019 年干旱这样的水告急情况。

5. 2021年5月推出的在线培训课程有助于参加者了解如何利用同位素准确评定和管理地下水。考普寇·戴维说：“培训课程教我们如何规划实地考察和采集稳定同位素样品，以及采集优质样品进行分析所需的注意事项和设备。”

6. 这项研究首先从凯塞布干河含水层取样，该地下水源因向鲸湾和斯瓦科普蒙德这两个不断增长的城市供水而处于极大压力之下。这些样品的结果将被用于预测气候变化对国家地下水资源的未来影响，并指导保护和治理活动。

7. “同位素利用在适应气候变化方面是一个非常重要的领域。通过技术援助和有针对性的能力建设，原子能机构正在不断建立伙伴关系和桥梁，以协调对于旱紧急情况响应，并确保各国能够以可持续的方式管理水资源，”原子能机构负责协调在纳米比亚的活动的计划管理官员安娜·格里戈里安说。

## 案例研究

# 在全球范围内为核衍生 2019 冠状病毒病检测设备、用品和培训提供支持



原子能机构正在世界范围内向各国和领土派送设备，使其能够应用核衍生技术迅速检测引发 2019 冠状病毒病的冠状病毒。（照片由萨摩亚科学研究组织提供。）

1. 应世界各地国家政府的请求，原子能机构已向 129 个国家和领土的 305 个实验室提供了 2019 冠状病毒病检测支持和设备，以快速、准确地检测该疾病。这些援助从 2020 年开始提供，一直持续到 2021 年，划拨的补充资金约 350 万欧元，像萨摩亚和苏里南等更多的国家获得了支助。
2. 原子能机构总干事拉斐尔·马里亚诺·格罗西说：“迄今，我们挽救生命和生计的工作所产生的影响已帮助数百万人。通过提供必要设备帮助有需要的国家，我们协助保护了更广泛的国际社会。”
3. 原子能机构的援助帮助各国推广利用实时逆转录-聚合酶链反应（RT-PCR）检测，这是检测来自病原体（包括病毒）特定遗传物质最准确且应用最广泛的方法。聚合酶链反应是一种核衍生方法，几十年来，原子能机构一直与联合国粮食及农业组织（粮农组织）合作支持采用这种方法检测动物病毒。



4. 抗击 2019 冠状病毒病的援助是原子能机构历史上最大规模的应急行动。原子能机构通过作为 2020—2021 年技术合作计划的一部分而设立的跨地区技术合作项目提供援助，该跨地区项目旨在响应各国在面临疾病暴发、紧急情况和灾害时提出的需求。在提供设备的同时，原子能机构还向各实验室提供检测试剂和消耗品，以开展逆转录-聚合酶链反应检测。援助物项包括个人防护设备和实验室保险柜等生物安全用品，用于确保安全处理、贮存和分析所采集的样品。

5. 原子能机构还通过在线网络研讨会和视频向保健和实验室专业人员提供技术指导和咨询意见。涵盖的专题包括有关建立分子诊断实验室的导则以及对所需设备和质量控制措施的评定，以确保适当采集、贮存和分析样品。

6. 此外，通过为核医学和放射设施的保健提供者举办 2019 冠状病毒病相关的网络研讨会，原子能机构帮助保健专业人员调整其标准作业程序，最大程度地降低患者、工作人员和公众感染病毒的风险。

7. 在 2021 年期间，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，向医学实验室和兽医实验室提供了关于 2019 冠状病毒病检测的导则和资料，包括按照世界卫生组织（世卫组织）导则识别该病毒的标准作业程序。原子能机构还是世界卫生组织领导的、包含 14 个联合国实体的 2019 冠状病毒病危机管理小组的成员。



## 附 件

- 表 A1. 2021 年按计划和主计划分列的经常预算分配和资源的利用（欧元）
- 表 A2. 2021 年按计划和主计划分列的预算外经常计划资金资源的利用（欧元）
- 表 A3(a). 2021 年按技术领域和地区分列的技术合作资金实付额（实际执行额）
- 表 A3(b). 表 A3(a) 中资料的图示
- 表 A4. 截至 2021 年底按协定类型分列的接受原子能机构保障的核材料量
- 表 A5. 2021 年期间受原子能机构保障的设施和设施外材料平衡区的数量
- 表 A6. 缔结的保障协定、附加议定书和“小数量议定书”  
（截至 2021 年 12 月 31 日的状况）
- 表 A7. 加入总干事作为保存人的多边条约（截至 2021 年 12 月 31 日的状况）
- 表 A8. 缔结《经修订的关于国际原子能机构提供技术援助的补充协定》的成员国  
（截至 2021 年 12 月 31 日的状况）
- 表 A9. 接受原子能机构《规约》第六条修正案（截至 2021 年 12 月 31 日的状况）
- 表 A10. 接受原子能机构《规约》第十四条 A 款修正案  
（截至 2021 年 12 月 31 日的状况）
- 表 A11. 在原子能机构主持下谈判和通过的和（或）总干事作为保存人的多边条约  
（状况和相关发展情况）
- 表 A12. 全世界在运和在建的核动力反应堆（截至 2021 年 12 月 31 日的状况）
- 表 A13. 2021 年成员国参与选定的原子能机构活动情况
- 表 A14. 2021 年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
- 表 A15. 2021 年教育和培训评价工作组
- 表 A16. 原子能机构指定的以研究堆为基础的国际中心
- 表 A17. 2021 年原子能机构“治疗癌症行动计划”综合工作组
- 表 A18. 2021 年综合核基础结构评审工作组
- 表 A19. 2021 年研究堆综合核基础结构评审工作组
- 表 A20. 国际核管理学院
- 表 A21. 2021 年研究堆综合安全评定工作组
- 表 A22. 2021 年国际实物保护咨询服务工作组
- 表 A23. 2021 年综合监管评审服务工作组

---

注：表 A30 至表 A35 仅在 *GovAtom* 网站以电子表格形式提供。

- 表 A24. 2021 年知识管理援助访问工作组
- 表 A25. 2021 年运行安全评审工作组
- 表 A26. 2021 年长期运行安全问题工作组
- 表 A27. 2021 年安全文化持续改进过程工作组
- 表 A28. 2021 年场址和外部事件设计工作组
- 表 A29. 2021 年技术安全审查
- 表 A30. 2021 年启动的协调研究项目
- 表 A31. 2021 年完成的协调研究项目
- 表 A32. 2021 年发布的出版物
- 表 A33. 2021 年举办的技术合作培训班
- 表 A34. 原子能机构法人社交媒体账户
- 表 A35(a). 2021 年按国家分列的受原子能机构保障的设施数量和类型
- 表 A35(b). 2021 年受原子能机构保障或含有受保障材料的设施

注：表 A30 至表 A35 仅在 *GovAtom* 网站以电子表格形式提供。

表 A1. 2021 年按计划和主计划分列的经常预算分配和资源的利用  
(欧元)

主计划 / 计划	初始预算 (按 1 美元兑 1 欧元计)	调整后预算 (按 1 美元兑 0.843 欧元计)	支出	资源 利用率	余 额
	a*	b**			
<b>主计划 1 — 核电、燃料循环和核科学</b>					
总体管理、协调及共同活动	3 360 351	3 282 333	3 344 565	101.9%	(62 232)
核电	9 239 624	8 987 895	8 535 574	95.0%	452 321
核燃料循环和废物管理	7 914 211	7 711 745	7 691 997	99.7%	19 748
促进可持续能源发展的能力建设和核知识	10 925 073	10 648 368	10 370 801	97.4%	277 567
核科学	10 636 040	10 446 970	10 265 623	98.3%	181 347
<b>主计划 1 合计</b>	<b>42 075 299</b>	<b>41 077 311</b>	<b>40 208 560</b>	<b>97.9%</b>	<b>868 751</b>
<b>主计划 2 — 促进发展和环境保护的核技术</b>					
总体管理、协调及共同活动	8 413 869	8 312 964	8 651 584	104.1%	(338 620)
粮食和农业	12 258 340	12 043 593	12 140 727	100.8%	(97 134)
人体健康	8 989 368	8 787 823	8 759 511	99.7%	28 312
水资源	3 813 179	3 748 462	4 091 657	109.2%	(343 195)
环境	6 799 753	6 666 289	6 511 242	97.7%	155 047
放射性同位素生产和辐射技术	2 513 403	2 468 027	1 850 838	75.0%	617 189
<b>主计划 2 合计</b>	<b>42 787 912</b>	<b>42 027 158</b>	<b>42 005 559</b>	<b>99.9%</b>	<b>21 599</b>
<b>主计划 3 — 核安全和核安保</b>					
总体管理、协调及共同活动	4 147 204	4 038 093	4 178 164	103.5%	(140 071)
事件和应急准备与响应	4 539 719	4 427 103	4 295 170	97.0%	131 933
核装置安全	10 874 184	10 552 819	10 031 321	95.1%	521 498
辐射安全和运输安全	7 787 516	7 570 720	7 652 185	101.1%	(81 465)
放射性废物管理和环境安全	3 927 320	3 822 584	3 867 982	101.2%	(45 398)
核安保	6 406 666	6 200 369	6 384 313	103.0%	(183 944)
<b>主计划 3 合计</b>	<b>37 682 609</b>	<b>36 611 688</b>	<b>36 409 135</b>	<b>99.4%</b>	<b>202 553</b>
<b>主计划 4 — 核核查</b>					
总体管理、协调及共同活动	14 351 436	14 119 449	14 330 527	101.5%	(211 078)
保障执行	133 500 420	130 123 587	129 870 374	99.8%	253 213
其他核查活动	3 236 900	3 113 290	3 105 722	99.8%	7 568
<b>主计划 4 合计</b>	<b>151 088 756</b>	<b>147 356 326</b>	<b>147 306 623</b>	<b>100.0%</b>	<b>49 703</b>
<b>主计划 5 — 政策、管理和行政服务</b>					
政策、管理和行政服务	82 678 999	81 351 044	81 350 113	100.0%	931
<b>主计划 5 合计</b>	<b>82 678 999</b>	<b>81 351 044</b>	<b>81 350 113</b>	<b>100.0%</b>	<b>931</b>
<b>主计划 6 — 促进发展的技术合作管理</b>					
促进发展的技术合作管理	27 159 116	26 530 211	26 529 940	100.0%	271
<b>主计划 6 合计</b>	<b>27 159 116</b>	<b>26 530 211</b>	<b>26 529 940</b>	<b>100.0%</b>	<b>271</b>
<b>业务性经常预算总计</b>	<b>383 472 691</b>	<b>374 953 738</b>	<b>373 809 930</b>	<b>99.7%</b>	<b>1 143 808</b>
<b>大型资本投资资金需求 ***</b>					
主计划 1 — 核电、燃料循环和核科学	—	—	—	0.0%	—
主计划 2 — 促进发展和环境保护的核技术	2 066 544	2 063 407	—	0.0%	2 063 407
主计划 3 — 核安全和核安保	309 982	309 982	6 829	2.2%	303 153
主计划 4 — 核核查	1 033 272	1 033 272	—	0.0%	1 033 272
主计划 5 — 政策、管理和行政服务	2 789 834	2 789 834	455 622	16.3%	2 334 212
主计划 6 — 促进发展的技术合作管理	—	—	—	0.0%	—
<b>资本性经常预算总计</b>	<b>6 199 632</b>	<b>6 196 495</b>	<b>462 451</b>	<b>7.5%</b>	<b>5 734 044</b>
<b>原子能机构各计划总计</b>	<b>389 672 323</b>	<b>381 150 233</b>	<b>374 272 381</b>	<b>98.2%</b>	<b>6 877 852</b>
为其他单位有偿工作	3 179 422	3 179 422	3 280 134	103.2%	(100 712)
<b>经常预算总计</b>	<b>392 851 745</b>	<b>384 329 655</b>	<b>377 552 515</b>	<b>98.2%</b>	<b>6 777 140</b>

\* 2020 年 9 月大会 GC(64)/RES/5 号决议 1 美元兑 1 欧元的初始预算。

\*\* 初始预算按 1 美元兑 0.843 欧元联合国平均业务汇率改值。

\*\*\* 关于大型资本投资基金的更多信息，可见《国际原子能机构 2021 年财务报告》“说明 39d”。

表 A2. 2021 年按计划和主计划分列的预算外经常计划资金资源的利用  
(欧元)

主计划 / 计划	2021 年净支出
<b>主计划 1— 核电、燃料循环和核科学</b>	
总体管理、协调及共同活动	102 169
核电	2 866 813
核燃料循环和废物管理	1 796 205
促进可持续能源发展的能力建设和核知识	2 524 144
核科学	5 842 721
<b>主计划 1 合计</b>	<b>13 132 052</b>
<b>主计划 2— 促进发展和环境保护的核技术</b>	
总体管理、协调及共同活动	3 515 658
粮食和农业	5 403 039
人体健康	381 626
水资源	-
环境	1 221 902
放射性同位素生产和辐射技术	267 909
<b>主计划 2 合计</b>	<b>10 790 134</b>
<b>主计划 3— 核安全和核安保</b>	
总体管理、协调及共同活动	2 835 840
事件和应急准备与响应	523 036
核装置安全	3 403 577
辐射安全和运输安全	919 496
放射性废物管理和环境安全	805 081
核安保	25 258 525
<b>主计划 3 合计</b>	<b>33 745 555</b>
<b>主计划 4— 核核查</b>	
总体管理、协调及共同活动	1 374 422
保障执行	17 433 925
其他核查活动	4 023 306
<b>主计划 4 合计</b>	<b>22 831 653</b>
<b>主计划 5— 政策、管理和行政服务</b>	
政策、管理和行政服务	3 189 111
<b>主计划 5 合计</b>	<b>3 189 111</b>
<b>主计划 6— 促进发展的技术合作管理</b>	
促进发展的技术合作管理	773 359
<b>主计划 6 合计</b>	<b>773 359</b>
<b>预算外计划资金总计</b>	<b>84 461 864</b>

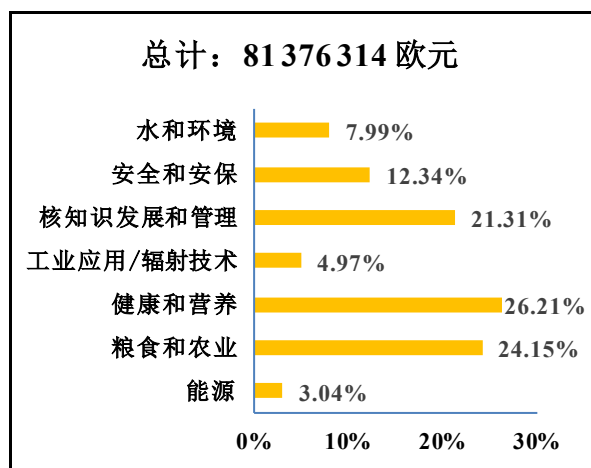
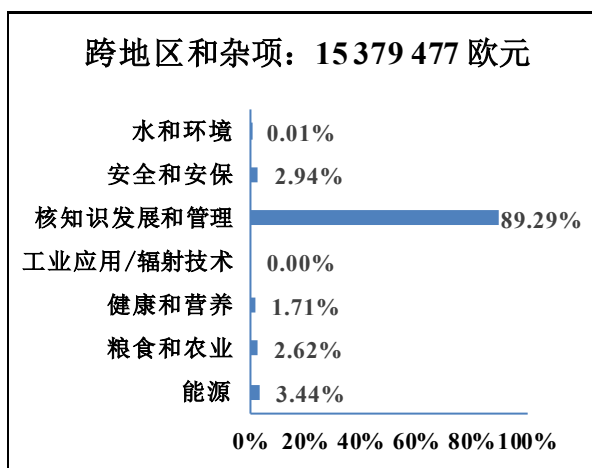
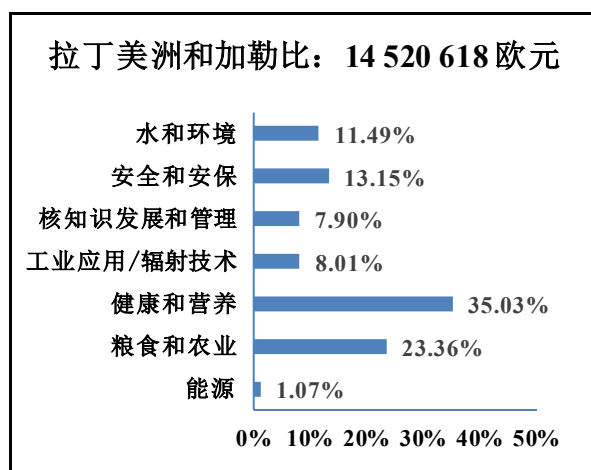
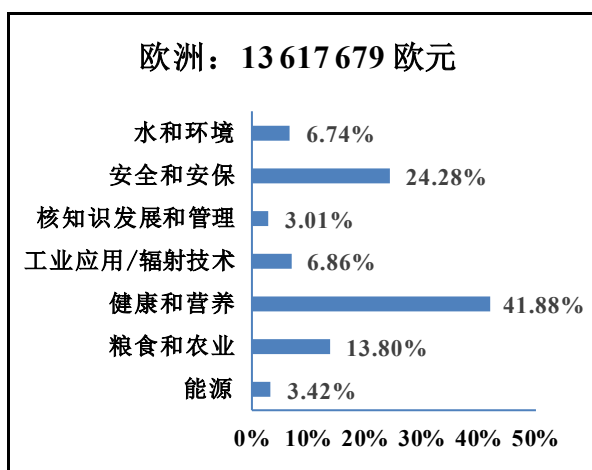
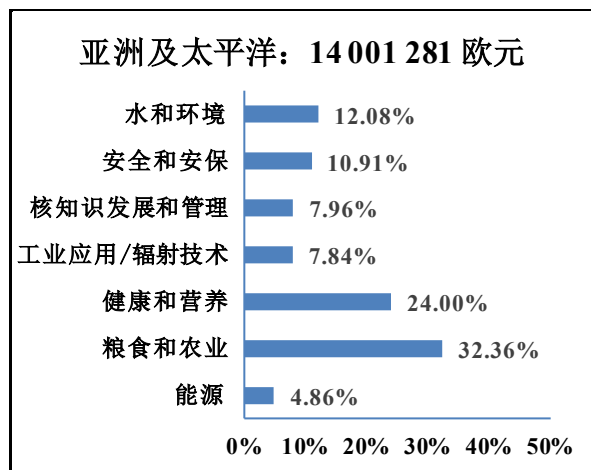
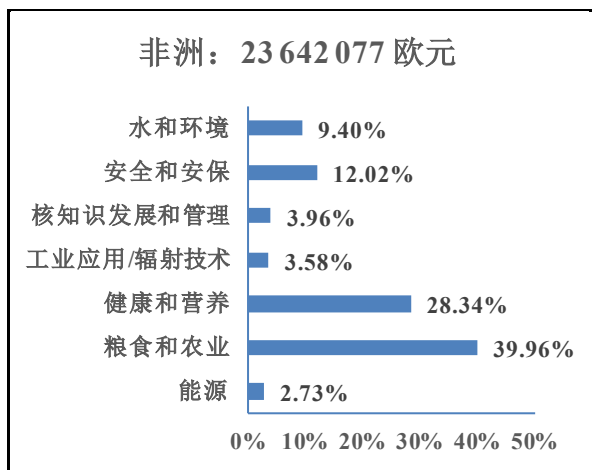
表 A3(a). 2021 年按技术领域和地区分列的技术合作资金实付额（实际执行额）

所有地区总表  
(欧元)

技术领域	非洲	亚洲及太平洋	欧洲	拉丁美洲和加勒比	跨地区和杂项	PACT <sup>a</sup>	合计
能源	644 410	680 785	465 543	154 715	528 717	0	2 474 170
粮食和农业	9 448 542	4 530 949	1 879 711	3 392 045	402 798	0	19 654 046
健康和营养	6 701 112	3 360 030	5 702 978	5 086 695	262 656	215 182	21 328 652
工业应用/辐射技术	846 459	1 097 046	934 324	1 162 733	0	0	4 040 562
核知识发展和管理	936 836	1 113 858	410 349	1 146 554	13 732 233	0	17 339 831
安全和安保	2 842 570	1 527 787	3 306 464	1 910 062	451 574	0	10 038 457
水和环境	2 222 146	1 690 824	918 310	1 667 815	1 500	0	6 500 595
<b>总计</b>	<b>23 642 077</b>	<b>14 001 281</b>	<b>13 617 679</b>	<b>14 520 618</b>	<b>15 379 477</b>	<b>215 182</b>	<b>81 376 314</b>

<sup>a</sup> PACT: 治疗癌症行动计划。

表 A3(b). 表 A3(a) 中资料的图示



注：各技术领域的全称见表 A3(a)。



表 A4. 截至 2021 年底按协定类型分列的接受原子能机构保障的核材料量

核材料	全面保障 协定 <sup>a</sup>	INFCIRC/66 型 协定	自愿提交 保障协定	以重要量 表示的数量
辐照燃料和堆芯内燃料元件中的铀 <sup>b</sup>	151 374	3 479	21 934	176 787
堆芯外分离铀	1 257	5	10 892	12 154
高浓铀（铀-235 含量等于或高于 20%）	154	2	0	156
低浓铀（铀-235 含量低于 20%）	19 314	403	1 158	20 875
源材料 <sup>c</sup> （天然铀、贫化铀和钍）	11 808	1 728	2 590	16 126
铀-233	18	0	0	18
<b>核材料重要量总计</b>	<b>183 925</b>	<b>5 617</b>	<b>36 574</b>	<b>226 116</b>

截至 2021 年底按协定类型分列的接受原子能机构保障的重水量

非核材料 <sup>d</sup>	全面保障 协定	INFCIRC/66 型 协定	自愿提交 保障协定	数量 (吨)
重水 (吨)		418.7		419.4 <sup>e</sup>

<sup>a</sup> 包括中国台湾接受原子能机构保障的核材料；不包括朝鲜民主主义人民共和国的核材料。

<sup>b</sup> 该数量包括尚未根据商定的报告程序向原子能机构报告的已装入堆芯的燃料元件中铀和其他辐照燃料中铀的估计量（9000 个重要量）。

<sup>c</sup> 本表不包括 INFCIRC/153 号文件（更正本）第 34(a) 和 34(b) 分段规定的材料。

<sup>d</sup> 根据 INFCIRC/66/Rev.2 型协定接受原子能机构保障的非核材料。

<sup>e</sup> 包括中国台湾接受原子能机构保障的 0.7 吨重水。

表 A5. 2021 年期间接受原子能机构保障的设施和设施外材料平衡区的数量

类型	全面保障 协定 <sup>a</sup>	INFCIRC/66 型 协定 <sup>b</sup>	自愿提交 保障协定	合计
动力堆	246	17	1	264
研究堆和临界装置	143	3	1	147
转化厂	17	0	0	17
燃料制造厂	37	3	1	41
后处理厂	10	0	1	11
浓缩厂	16	0	3	19
独立贮存设施	136	2	4	142
其他设施	77	0	0	77
<b>设施小计</b>	<b>682</b>	<b>25</b>	<b>11</b>	<b>718</b>
含设施外场所的材料平衡区 <sup>c</sup>	615	1	0	616
<b>总计</b>	<b>1297</b>	<b>26</b>	<b>11</b>	<b>1334</b>

<sup>a</sup> 涵盖根据《不扩散核武器条约》和（或）“特拉特洛尔科条约”和其他保障协定缔结的保障协定；包括中国台湾的设施。

<sup>b</sup> 涵盖印度、以色列和巴基斯坦的设施。

<sup>c</sup> 包括拥有经修订的“小数量议定书”国家的 72 个材料平衡区。

表 A6. 缔结的保障协定、附加议定书和“小数量议定书”  
(截至 2021 年 12 月 31 日的状况)

国家 <sup>a</sup>	小数量议定书 <sup>b</sup>	保障协定 <sup>c</sup>	情况通报	附加议定书
阿富汗	修订: 2016-1-28	生效: 1978-2-20	257	生效: 2005-7-19
阿尔巴尼亚 <sup>1</sup>		生效: 1988-3-25	359	生效: 2010-11-3
阿尔及利亚		生效: 1997-1-7	531	签署: 2018-2-16
安道尔	修订: 2013-4-24	生效: 2010-10-18	808	生效: 2011-12-19
安哥拉	生效: 2010-4-28	生效: 2010-4-28	800	生效: 2010-4-28
安提瓜和巴布达 <sup>2</sup>	修订: 2012-3-5	生效: 1996-9-9	528	生效: 2013-11-15
阿根廷 <sup>3</sup>		生效: 1994-3-4	435	
亚美尼亚		生效: 1994-5-5	455	生效: 2004-6-28
澳大利亚		生效: 1974-7-10	217	生效: 1997-12-12
奥地利 <sup>4</sup>		加入: 1996-7-31	193	生效: 2004-4-30
阿塞拜疆		生效: 1999-4-29	580	生效: 2000-11-29
巴哈马 <sup>2</sup>	修订: 2007-7-25	生效: 1997-9-12	544	
巴林	生效: 2009-5-10	生效: 2009-5-10	767	生效: 2011-7-20
孟加拉国		生效: 1982-6-11	301	生效: 2001-3-30
巴巴多斯 <sup>2</sup>	X	生效: 1996-8-14	527	
白俄罗斯		生效: 1995-8-2	495	签署: 2005-11-15
比利时		生效: 1977-2-21	193	生效: 2004-4-30
伯利兹 <sup>5</sup>	修订: 2021-6-21	生效: 1997-1-21	532	
贝宁	修订: 2019-9-17	生效: 2019-9-17	930	生效: 2019-9-17
不丹	X	生效: 1989-10-24	371	
多民族玻利维亚国 <sup>2</sup>	X	生效: 1995-2-6	465	签署: 2019-9-18
波斯尼亚和黑塞哥维那		生效: 2013-4-4	851	生效: 2013-7-3
博茨瓦纳		生效: 2006-8-24	694	生效: 2006-8-24
巴西 <sup>6</sup>		生效: 1994-3-4	435	
文莱达鲁萨兰	修订: 2021-9-2	生效: 1987-11-4	365	
保加利亚 <sup>7</sup>		加入: 2009-5-1	193	加入: 2009-5-1
布基纳法索	修订: 2008-2-18	生效: 2003-4-17	618	生效: 2003-4-17
布隆迪	生效: 2007-9-27	生效: 2007-9-27	719	生效: 2007-9-27
<b>佛得角</b>	<b>修订: 2006-3-27</b>	<b>签署: 2005-6-28</b>		<b>签署: 2005-6-28</b>
柬埔寨	修订: 2014-7-16	生效: 1999-12-17	586	生效: 2015-4-24
喀麦隆	修订: 2019-7-15	生效: 2004-12-17	641	生效: 2016-9-29
加拿大		生效: 1972-2-21	164	生效: 2000-9-8
中非共和国	生效: 2009-9-7	生效: 2009-9-7	777	生效: 2009-9-7
乍得	生效: 2010-5-13	生效: 2010-5-13	802	生效: 2010-5-13
智利 <sup>8</sup>		生效: 1995-4-5	476	生效: 2003-11-3
中国		生效: 1989-9-18	369*	生效: 2002-3-28
哥伦比亚 <sup>8</sup>		生效: 1982-12-22	306	生效: 2009-3-5
科摩罗	生效: 2009-1-20	生效: 2009-1-20	752	生效: 2009-1-20
刚果	生效: 2011-10-28	生效: 2011-10-28	831	生效: 2011-10-28
哥斯达黎加 <sup>2</sup>	修订: 2007-1-12	生效: 1979-11-22	278	生效: 2011-6-17
科特迪瓦		生效: 1983-9-8	309	生效: 2016-5-5
克罗地亚 <sup>9</sup>		加入: 2017-4-1	193	加入: 2017-4-1
古巴 <sup>2</sup>		生效: 2004-6-3	633	生效: 2004-6-3
塞浦路斯 <sup>10</sup>		加入: 2008-5-1	193	加入: 2008-5-1
捷克共和国 <sup>11</sup>		加入: 2009-10-1	193	加入: 2009-10-1
刚果民主共和国		生效: 1972-11-9	183	生效: 2003-4-9
丹麦 <sup>12</sup>		生效: 1972-3-1	176	生效: 2013-3-22
		生效: 1977-2-21	193	生效: 2004-4-30
吉布提	生效: 2015-5-26	生效: 2015-5-26	884	生效: 2015-5-26
多米尼克 <sup>5</sup>	X	生效: 1996-5-3	513	
多米尼加共和国 <sup>2</sup>	修订: 2006-10-11	生效: 1973-10-11	201	生效: 2010-5-5
朝鲜民主主义人民共和国		生效: 1992-4-10	403	

国家 <sup>a</sup>	小数量议定书 <sup>b</sup>	保障协定 <sup>c</sup>	情况通报	附加议定书
厄瓜多尔 <sup>2</sup>	修订: 2006-4-7	生效: 1975-3-10	231	生效: 2001-10-24
埃及		生效: 1982-6-30	302	
萨尔瓦多 <sup>2</sup>	修订: 2011-6-10	生效: 1975-4-22	232	生效: 2004-5-24
赤道几内亚	核准: 1986-6-13	核准: 1986-6-13		
厄立特里亚	生效: 2021-4-20	生效: 2021-4-20	960	生效: 2021-4-20
爱沙尼亚 <sup>13</sup>		加入: 2005-12-1	193	加入: 2005-12-1
斯威士兰	修订: 2010-7-23	生效: 1975-7-28	227	生效: 2010-9-8
埃塞俄比亚	修订: 2019-7-2	生效: 1977-12-2	261	生效: 2019-9-18
斐济	X	生效: 1973-3-22	192	生效: 2006-7-14
芬兰 <sup>14</sup>		加入: 1995-10-1	193	生效: 2004-4-30
		生效: 1981-9-12	290*	生效: 2004-4-30
法国	修订: 2019-2-25	生效: 2007-10-26 <sup>15</sup>	718	
加蓬	修订: 2013-10-30	生效: 2010-3-25	792	生效: 2010-3-25
冈比亚	修订: 2011-10-17	生效: 1978-8-8	277	生效: 2011-10-18
格鲁吉亚		生效: 2003-6-3	617	生效: 2003-6-3
德国 <sup>16</sup>		生效: 1977-2-21	193	生效: 2004-4-30
加纳		生效: 1975-2-17	226	生效: 2004-6-11
希腊 <sup>17</sup>		加入: 1981-12-17	193	生效: 2004-4-30
格林纳达 <sup>2</sup>	X	生效: 1996-7-23	525	
危地马拉 <sup>2</sup>	修订: 2011-4-26	生效: 1982-2-1	299	生效: 2008-5-28
几内亚	签署: 2011-12-13	签署: 2011-12-13		签署: 2011-12-13
几内亚比绍	签署: 2013-6-21	签署: 2013-6-21		签署: 2013-6-21
圭亚那 <sup>2</sup>	X	生效: 1997-5-23	543	
海地 <sup>2</sup>	修订: 2020-1-22	生效: 2006-3-9	681	生效: 2006-3-9
教廷	修订: 2006-9-11	生效: 1972-8-1	187	生效: 1998-9-24
洪都拉斯 <sup>2</sup>	修订: 2007-9-20	生效: 1975-4-18	235	生效: 2017-11-17
匈牙利 <sup>18</sup>		加入: 2007-7-1	193	加入: 2007-7-1
冰岛	修订: 2010-3-15	生效: 1974-10-16	215	生效: 2003-9-12
		生效: 1971-9-30	211	
		生效: 1977-11-17	260	
		生效: 1988-9-27	360	
印度 <sup>19</sup>		生效: 1989-10-11	374	
		生效: 1994-3-1	433	
		生效: 2009-5-11	754	生效: 2014-7-25
印度尼西亚		生效: 1980-7-14	283	生效: 1999-9-29
伊朗伊斯兰共和国 <sup>20</sup>		生效: 1974-5-15	214	签署: 2003-12-18
伊拉克		生效: 1972-2-29	172	生效: 2012-10-10
爱尔兰		生效: 1977-2-21	193	生效: 2004-4-30
以色列		生效: 1975-4-4	249/Add.1	
意大利		生效: 1977-2-21	193	生效: 2004-4-30
牙买加 <sup>2</sup>		生效: 1978-11-6	265	生效: 2003-3-19
日本		生效: 1977-12-2	255	生效: 1999-12-16
约旦		生效: 1978-2-21	258	生效: 1998-7-28
哈萨克斯坦		生效: 1995-8-11	504	生效: 2007-5-9
肯尼亚	生效: 2009-9-18	生效: 2009-9-18	778	生效: 2009-9-18
基里巴斯	X	生效: 1990-12-19	390	签署: 2004-11-9
大韩民国		生效: 1975-11-14	236	生效: 2004-2-19
科威特	修订: 2013-7-26	生效: 2002-3-7	607	生效: 2003-6-2
吉尔吉斯斯坦	X	生效: 2004-2-3	629	生效: 2011-11-10
老挝人民民主共和国	X	生效: 2001-4-5	599	签署: 2014-11-5
拉脱维亚 <sup>21</sup>		加入: 2008-10-1	193	加入: 2008-10-1
黎巴嫩	修订: 2007-9-5	生效: 1973-3-5	191	
莱索托	修订: 2009-9-8	生效: 1973-6-12	199	生效: 2010-4-26
利比里亚	生效: 2018-12-10	生效: 2018-12-10	927	生效: 2018-12-10
利比亚		生效: 1980-7-8	282	生效: 2006-8-11
列支敦士登		生效: 1979-10-4	275	生效: 2015-11-25
立陶宛 <sup>22</sup>		加入: 2008-1-1	193	加入: 2008-1-1
卢森堡		生效: 1977-2-21	193	生效: 2004-4-30

国家 <sup>a</sup>	小数量议定书 <sup>b</sup>	保障协定 <sup>c</sup>	情况通报	附加议定书
马达加斯加	修订: 2008-5-29	生效: 1973-6-14	200	生效: 2003-9-18
马拉维	修订: 2008-2-29	生效: 1992-8-3	409	生效: 2007-7-26
马来西亚		生效: 1972-2-29	182	签署: 2005-11-12
马尔代夫	修订: 2021-5-21	生效: 1977-10-2	253	
马里	修订: 2006-4-18	生效: 2002-9-12	615	生效: 2002-9-12
马耳他 <sup>23</sup>		加入: 2007-7-1	193	加入: 2007-7-1
马绍尔群岛		生效: 2005-5-3	653	生效: 2005-5-3
毛里塔尼亚	修订: 2013-3-20	生效: 2009-12-10	788	生效: 2009-12-10
毛里求斯	修订: 2008-9-26	生效: 1973-1-31	190	生效: 2007-12-17
墨西哥 <sup>24</sup>		生效: 1973-9-14	197	生效: 2011-3-4
密克罗尼西亚联邦	生效: 2021-9-1	生效: 2021-9-1	962	
摩纳哥	修订: 2008-11-27	生效: 1996-6-13	524	生效: 1999-9-30
蒙古	X	生效: 1972-9-5	188	生效: 2003-5-12
黑山	生效: 2011-3-4	生效: 2011-3-4	814	生效: 2011-3-4
摩洛哥		生效: 1975-2-18	228	生效: 2011-4-21
莫桑比克	生效: 2011-3-1	生效: 2011-3-1	813	生效: 2011-3-1
缅甸	X	生效: 1995-4-20	477	签署: 2013-9-17
纳米比亚	X	生效: 1998-4-15	551	生效: 2012-2-20
瑙鲁	X	生效: 1984-4-13	317	
尼泊尔	X	生效: 1972-6-22	186	
荷兰	X	生效: 1975-6-5 <sup>15</sup>	229	
		生效: 1977-2-21	193	生效: 2004-4-30
新西兰 <sup>25</sup>	修订: 2014-2-24	生效: 1972-2-29	185	生效: 1998-9-24
尼加拉瓜 <sup>2</sup>	修订: 2009-6-12	生效: 1976-12-29	246	生效: 2005-2-18
尼日尔		生效: 2005-2-16	664	生效: 2007-5-2
尼日利亚		生效: 1988-2-29	358	生效: 2007-4-4
北马其顿	修订: 2009-7-9	生效: 2002-4-16	610	生效: 2007-5-11
挪威		生效: 1972-3-1	177	生效: 2000-5-16
阿曼	X	生效: 2006-9-5	691	
		生效: 1962-3-5	34	
		生效: 1968-6-17	116	
		生效: 1969-10-17	135	
		生效: 1976-3-18	239	
<b>巴基斯坦</b>		生效: 1977-3-2	248	
		生效: 1991-9-10	393	
		生效: 1993-2-24	418	
		生效: 2007-2-22	705	
		生效: 2011-4-15	816	
		生效: 2017-5-3	920	
帕劳	修订: 2006-3-15	生效: 2005-5-13	650	生效: 2005-5-13
巴拿马 <sup>8</sup>	修订: 2011-3-4	生效: 1984-3-23	316	生效: 2001-12-11
巴布亚新几内亚	修订: 2019-2-6	生效: 1983-10-13	312	
巴拉圭 <sup>2</sup>	修订: 2018-7-17	生效: 1979-3-20	279	生效: 2004-9-15
秘鲁 <sup>2</sup>		生效: 1979-8-1	273	生效: 2001-7-23
菲律宾		生效: 1974-10-16	216	生效: 2010-2-26
波兰 <sup>26</sup>		加入: 2007-3-1	193	加入: 2007-3-1
葡萄牙 <sup>27</sup>		加入: 1986-7-1	193	生效: 2004-4-30
卡塔尔	生效: 2009-1-21	生效: 2009-1-21	747	
摩尔多瓦共和国	修订: 2011-9-1	生效: 2006-5-17	690	生效: 2012-6-1
罗马尼亚 <sup>28</sup>		加入: 2010-5-1	193	加入: 2010-5-1
俄罗斯联邦		生效: 1985-6-10	327*	生效: 2007-10-16
卢旺达	生效: 2010-5-17	生效: 2010-5-17	801	生效: 2010-5-17
圣基茨和尼维斯 <sup>5</sup>	修订: 2016-8-19	生效: 1996-5-7	514	生效: 2014-5-19
圣卢西亚 <sup>5</sup>	修订: 2021-11-23	生效: 1990-2-2	379	
圣文森特和格林纳丁斯 <sup>5</sup>	X	生效: 1992-1-8	400	
萨摩亚	X	生效: 1979-1-22	268	
圣马力诺	修订: 2011-5-13	生效: 1998-9-21	575	

国家 <sup>a</sup>	小数量议定书 <sup>b</sup>	保障协定 <sup>c</sup>	情况通报	附加议定书
圣多美和普林西比	核准: 2019-11-21	核准: 2019-11-21		核准: 2019-11-21
沙特阿拉伯	X	生效: 2009-1-13	746	
塞内加尔	修订: 2010-1-6	生效: 1980-1-14	276	生效: 2017-7-24
塞尔维亚 <sup>29</sup>		生效: 1973-12-28	204	生效: 2018-9-17
塞舌尔	修订: 2006-10-31	生效: 2004-7-19	635	生效: 2004-10-13
塞拉利昂	X	生效: 2009-12-4	787	核准: 2021-6-9
新加坡	修订: 2008-3-31	生效: 1977-10-18	259	生效: 2008-3-31
斯洛伐克 <sup>30</sup>		加入: 2005-12-1	193	加入: 2005-12-1
斯洛文尼亚 <sup>31</sup>		加入: 2006-9-1	193	加入: 2006-9-1
所罗门群岛	X	生效: 1993-6-17	420	
<b>索马里</b>				
南非		生效: 1991-9-16	394	生效: 2002-9-13
西班牙		加入: 1989-4-5	193	生效: 2004-4-30
斯里兰卡		生效: 1984-8-6	320	核准: 2018-9-12
<b>巴勒斯坦国<sup>32</sup></b>				
苏丹	修订: 2021-2-19	生效: 1977-1-7	245	
苏里南 <sup>2</sup>	X	生效: 1979-2-2	269	
瑞典 <sup>33</sup>		加入: 1995-6-1	193	生效: 2004-4-30
瑞士		生效: 1978-9-6	264	生效: 2005-2-1
阿拉伯叙利亚共和国		生效: 1992-5-18	407	
塔吉克斯坦		生效: 2004-12-14	639	生效: 2004-12-14
泰国		生效: 1974-5-16	241	生效: 2017-11-17
<b>东帝汶</b>				
多哥	修订: 2015-10-8	生效: 2012-7-18	840	生效: 2012-7-18
汤加	修订: 2018-4-3	生效: 1993-11-18	426	
特立尼达和多巴哥 <sup>2</sup>	X	生效: 1992-11-4	414	
突尼斯		生效: 1990-3-13	381	签署: 2005-5-24
土耳其		生效: 1981-9-1	295	生效: 2001-7-17
土库曼斯坦		生效: 2006-1-3	673	生效: 2006-1-3
图瓦卢	X	生效: 1991-3-15	391	
乌干达	修订: 2009-6-24	生效: 2006-2-14	674	生效: 2006-2-14
乌克兰		生效: 1998-1-22	550	生效: 2006-1-24
阿拉伯联合酋长国		生效: 2003-10-9	622	生效: 2010-12-20
		生效: 1972-12-14 <sup>34</sup>	175	
英国	签署: 1993-1-6	签署: 1993-1-6 <sup>15</sup>		
		生效: 2020-12-31 <sup>35</sup>	951*	生效: 2020-12-31 <sup>35</sup>
坦桑尼亚联合共和国	修订: 2009-6-10	生效: 2005-2-7	643	生效: 2005-2-7
美利坚合众国		生效: 1980-12-9	288*	生效: 2009-1-6
	修订: 2018-7-3	生效: 1989-4-6 <sup>15</sup>	366	
乌拉圭 <sup>2</sup>		生效: 1976-9-17	157	生效: 2004-4-30
乌兹别克斯坦		生效: 1994-10-8	508	生效: 1998-12-21
瓦努阿图	生效: 2013-5-21	生效: 2013-5-21	852	生效: 2013-5-21
委内瑞拉玻利瓦尔共和国 <sup>2</sup>		生效: 1982-3-11	300	
越南		生效: 1990-2-23	376	生效: 2012-9-17
也门共和国	X	生效: 2002-8-14	614	
赞比亚	X	生效: 1994-9-22	456	签署: 2009-5-13
津巴布韦	修订: 2011-8-31	生效: 1995-6-26	483	生效: 2021-9-21

## 说 明

国家（加重表示）	缔结有 INFCIRC/66 型保障协定的《不扩散核武器条约》非缔约国。
国家（斜体表示）	尚未根据《不扩散核武器条约》第三条使全面保障协定付诸生效的该条约缔约国。
*	《不扩散核武器条约》有核武器国家缔约国的“自愿提交保障协定”。
X	“小数量议定书”一栏内的“X”表示该国拥有正在执行的“小数量议定书”。“修订”表示正在执行的“小数量议定书”是基于经修订的“小数量议定书”标准文本。
<b>注：</b> 本表的目的是不是列出原子能机构已经缔结的所有保障协定。未列入全面保障协定生效后停止按其实施保障的协定。除非另有说明，保障协定系指根据《不扩散核武器条约》缔结的全面保障协定。	

- <sup>a</sup> 本栏的条目不意味着原子能机构对任何国家或领土或其当局或其边界的划定表示任何意见。
- <sup>b</sup> 各国在满足某些资格标准（包括核材料数量不超过 INFCIRC/153 号文件（更正本）第 37 段规定的限值）的情况下可选择缔结全面保障协定的“小数量议定书”，从而只要这些资格标准继续得到满足就可暂不实施全面保障协定第 II 部分所列的大部分详细规定。本栏包含理事会已核准其全面保障协定及其基于原标准文本的“小数量议定书”的国家，就秘书处所知，这些资格标准将继续对这些国家适用。反映已接受（理事会 2005 年 9 月 20 日核准的）经修订“小数量议定书”标准文本的那些国家的当前状况。
- <sup>c</sup> 原子能机构还根据分别于 1969 年 10 月 13 日和 1971 年 12 月 6 日生效的两项协定（分别复载于 INFCIRC/133 号和 INFCIRC/158 号文件）对中国台湾实施保障。

- <sup>1</sup> 特殊的全面保障协定。2002 年 11 月 28 日经理事会核准，确认该保障协定已满足《不扩散核武器条约》第三条要求的换文生效。
- <sup>2</sup> 系指根据“特拉特洛尔科条约”和《不扩散核武器条约》缔结的保障协定。
- <sup>3</sup> 阿根廷、巴西、巴阿核材料衡控机构和原子能机构缔结的保障协定生效日期。1997 年 3 月 18 日，经理事会核准，阿根廷与原子能机构的换文生效，该换文确认该保障协定已满足“特拉特洛尔科条约”第十三条和《不扩散核武器条约》关于与原子能机构缔结保障协定的第三条的要求。
- <sup>4</sup> 根据自 1972 年 7 月 23 日起生效的与《不扩散核武器条约》有关的双边保障协定（复载于 INFCIRC/156 号文件）在奥地利实施的保障已于 1996 年 7 月 31 日中止。同日，奥地利以前加入的欧原联无核武器成员国、欧原联和原子能机构于 1973 年 4 月 5 日缔结的协定（复载于 INFCIRC/193 号文件）对奥地利生效。
- <sup>5</sup> 根据《不扩散核武器条约》第三条缔结的保障协定生效日期。经理事会核准，确认该保障协定已满足“特拉特洛尔科条约”第十三条要求的换文生效（1996 年 6 月 12 日圣卢西亚、1997 年 3 月 18 日伯里兹、多米尼克、圣基茨和尼维斯以及圣文森特和格林纳丁斯）。
- <sup>6</sup> 阿根廷、巴西、巴阿核材料衡控机构和原子能机构缔结的保障协定生效日期。1997 年 6 月 10 日，经理事会核准，巴西与原子能机构换文生效，确认该保障协定已满足“特拉特洛尔科条约”第十三条的要求。经原子能机构核准，确认该保障协定也满足了《不扩散核武器条约》第三条要求的换文于 1999 年 9 月 20 日生效。
- <sup>7</sup> 根据自 1972 年 2 月 29 日起生效的与《不扩散核武器条约》有关的双边保障协定（复载于 INFCIRC/178 号文件）在保加利亚实施的保障已于 2009 年 5 月 1 日中止。同日，保加利亚以前加入的欧原联无核武器成员国、欧原联和原子能机构于 1973 年 4 月 5 日缔结的协定（复载于 INFCIRC/193 号文件）对保加利亚生效。
- <sup>8</sup> 根据“特拉特洛尔科条约”第十三条缔结的保障协定生效日期。经理事会核准，确认该保障协定已满足《不扩散核武器条约》第三条要求的换文生效（1996 年 9 月 9 日智利、2001 年 6 月 13 日哥伦比亚、2003 年 11 月 20 日巴拿马）。
- <sup>9</sup> 根据自 1995 年 1 月 19 日起生效的与《不扩散核武器条约》有关的保障协定（复载于 INFCIRC/463 号文件）在克罗地亚实施的保障已于 2017 年 4 月 1 日中止。同日，克罗地亚以前加入的欧原联无核武器成员国、欧原联和原子能机构于 1973 年 4 月 5 日缔结的协定（复载于 INFCIRC/193 号文件）对克罗地亚生效。

- 10 根据自 1973 年 1 月 26 日起生效的与《不扩散核武器条约》有关的双边保障协定（复载于 INFCIRC/189 号文件）在塞浦路斯实施的保障已于 2008 年 5 月 1 日中止。同日，塞浦路斯以前加入的欧原联无核武器成员国、欧原联和原子能机构于 1973 年 4 月 5 日缔结的协定（复载于 INFCIRC/193 号文件）对塞浦路斯生效。
- 11 根据自 1997 年 9 月 11 日起生效的与《不扩散核武器条约》有关的双边保障协定（复载于 INFCIRC/541 号文件）在捷克共和国实施的保障已于 2009 年 10 月 1 日中止。同日，捷克共和国以前加入的欧原联无核武器成员国、欧原联和原子能机构于 1973 年 4 月 5 日缔结的协定（复载于 INFCIRC/193 号文件）对捷克共和国生效。
- 12 根据自 1972 年 3 月 1 日起生效的与《不扩散核武器条约》有关的双边保障协定（复载于 INFCIRC/176 号文件）在丹麦实施的保障已于 1977 年 2 月 21 日中止。同日，欧原联无核武器成员国、欧原联和原子能机构于 1973 年 4 月 5 日缔结的协定（复载于 INFCIRC/193 号文件）对丹麦生效。自 1977 年 2 月 21 日起，INFCIRC/193 号文件也适用于法罗群岛。在格陵兰自 1985 年 1 月 31 日起退出欧原联后，INFCIRC/176 号文件对格陵兰再次生效。格陵兰的“附加议定书”（复载于 INFCIRC/176/Add.1 号文件）于 2013 年 3 月 22 日生效。
- 13 根据自 1997 年 11 月 24 日起生效的与《不扩散核武器条约》有关的双边保障协定（复载于 INFCIRC/547 号文件）在爱沙尼亚实施的保障已于 2005 年 12 月 1 日中止。同日，爱沙尼亚以前加入的欧原联无核武器成员国、欧原联和原子能机构于 1973 年 4 月 5 日缔结的协定（复载于 INFCIRC/193 号文件）对爱沙尼亚生效。
- 14 根据自 1972 年 2 月 9 日起生效的与《不扩散核武器条约》有关的双边保障协定（复载于 INFCIRC/155 号文件）在芬兰实施的保障已于 1995 年 10 月 1 日中止。同日，芬兰以前加入的欧原联无核武器成员国、欧原联和原子能机构于 1973 年 4 月 5 日缔结的协定（复载于 INFCIRC/193 号文件）对芬兰生效。
- 15 所述保障协定系与“特拉特洛尔科条约”第 1 号附加议定书有关。
- 16 同德意志民主共和国于 1972 年 3 月 7 日缔结的与《不扩散核武器条约》有关的保障协定（复载于 INFCIRC/181 号文件）自 1990 年 10 月 3 日起不再有效。同日，德意志民主共和国加入德意志联邦共和国。
- 17 根据自 1972 年 3 月 1 日起生效的与《不扩散核武器条约》有关的双边保障协定（复载于 INFCIRC/166 号文件）在希腊实施的保障已于 1981 年 12 月 17 日中止。同日，希腊以前加入的欧原联无核武器成员国、欧原联和原子能机构于 1973 年 4 月 5 日缔结的协定（复载于 INFCIRC/193 号文件）对希腊生效。
- 18 根据自 1972 年 3 月 30 日起生效的与《不扩散核武器条约》有关的双边保障协定（复载于 INFCIRC/174 号文件）在匈牙利实施的保障已于 2007 年 7 月 1 日中止。同日，匈牙利以前加入的欧原联无核武器国家、欧原联和原子能机构于 1973 年 4 月 5 日缔结的协定（复载于 INFCIRC/193 号文件）对匈牙利生效。
- 19 根据自 1971 年 9 月 30 日起生效的原子能机构、加拿大和印度保障协定（复载于 INFCIRC/211 号文件）在印度实施的保障已自 2015 年 3 月 20 日起中止。根据复载于以下 INFCIRC 文件的原子能机构和印度保障协定在印度实施的保障已自 2016 年 6 月 30 日起中止：自 1977 年 11 月 17 日起生效的 INFCIRC/260 号文件、自 1988 年 9 月 27 日起生效的 INFCIRC/360 号文件、自 1989 年 10 月 11 日起生效的 INFCIRC/374 号文件以及自 1994 年 3 月 1 日起生效的 INFCIRC/433 号文件。受上述保障协定保障的物项已受于 2009 年 5 月 11 日生效的印度和原子能机构保障协定（复载于 INFCIRC/754 号文件）保障。
- 20 2016 年 1 月 16 日，正如在伊朗 2016 年 1 月 7 日致总干事的信函中通知的那样，伊朗开始按照其“附加议定书”第 17 条 (b) 款的规定，在“附加议定书”生效之前临时适用“附加议定书”。伊朗自 2016 年 1 月 16 日起临时适用的该附加议定书自 2021 年 2 月 23 日以来一直没有适用。
- 21 根据自 1993 年 12 月 21 日起生效的与《不扩散核武器条约》有关的双边保障协定（复载于 INFCIRC/434 号文件）在拉脱维亚实施的保障已于 2008 年 10 月 1 日中止。同日，拉脱维亚以前加入的欧原联无核武器成员国、欧原联和原子能机构于 1973 年 4 月 5 日缔结的协定（复载于 INFCIRC/193 号文件）对拉脱维亚生效。
- 22 根据自 1992 年 10 月 15 日起生效的与《不扩散核武器条约》有关的双边保障协定（复载于 INFCIRC/413 号文件）在立陶宛实施的保障已于 2008 年 1 月 1 日中止。同日，立陶宛以前加入的欧原联无核武器成员国、欧原联和原子能机构于 1973 年 4 月 5 日缔结的协定（复载于 INFCIRC/193 号文件）对立陶宛生效。
- 23 根据自 1990 年 11 月 13 日起生效的与《不扩散核武器条约》有关的双边保障协定（复载于 INFCIRC/387 号文件）在马耳他实施的保障已于 2007 年 7 月 1 日中止。同日，马耳他以前加入的欧原联无核武器国家、欧原联和原子能机构于 1973 年 4 月 5 日缔结的协定（复载于 INFCIRC/193 号文件）对马耳他生效。



- 24 保障协定系根据“特拉特洛尔科条约”和《不扩散核武器条约》缔结。根据“特拉特洛尔科条约”早期缔结的并于1968年9月6日生效的保障协定（复载于INFCIRC/118号文件），其保障的实施自1973年9月14日起中止。
- 25 同新西兰缔结的与《不扩散核武器条约》有关的保障协定和“小数量议定书”（复载于INFCIRC/185号文件）也适用于库克群岛和纽埃，而其附加议定书（复载于INFCIRC/185/Add.1号文件）不适用于这些领土。“小数量议定书”修订案仅于2014年2月24日对新西兰生效（复载于INFCIRC/185/Mod.1号文件）。
- 26 根据自1972年10月11日起生效的与《不扩散核武器条约》有关的双边保障协定（复载于INFCIRC/179号文件）在波兰实施的保障已于2007年3月1日中止。同日，波兰以前加入的欧原联无核武器国家、欧原联和原子能机构于1973年4月5日缔结的协定（复载于INFCIRC/193号文件）对波兰生效。
- 27 根据自1979年6月14日起生效的与《不扩散核武器条约》有关的双边保障协定（复载于INFCIRC/272号文件）在葡萄牙实施的保障已于1986年7月1日中止。同日，葡萄牙以前加入的欧原联无核武器成员国、欧原联和原子能机构于1973年4月5日缔结的协定（复载于INFCIRC/193号文件）对葡萄牙生效。
- 28 根据自1972年10月27日起生效的与《不扩散核武器条约》有关的双边保障协定（复载于INFCIRC/180号文件）在罗马尼亚实施的保障已于2010年5月1日中止。同日，罗马尼亚以前加入的欧原联无核武器国家、欧原联和原子能机构于1973年4月5日缔结的协定（复载于INFCIRC/193号文件）对罗马尼亚生效。
- 29 同南斯拉夫社会主义联邦共和国缔结的于1973年12月28日生效的与《不扩散核武器条约》有关的保障协定（复载于INFCIRC/204号文件）在与塞尔维亚领土有关的范围内继续适用于塞尔维亚。
- 30 根据自1972年3月3日起生效的与捷克斯洛伐克社会主义共和国缔结的与《不扩散核武器条约》有关的双边保障协定（复载于INFCIRC/173号文件）在斯洛伐克实施的保障已于2005年12月1日中止。同日，斯洛伐克以前加入的欧原联无核武器成员国、欧原联和原子能机构于1973年4月5日缔结的协定（复载于INFCIRC/193号文件）对斯洛伐克生效。
- 31 根据自1997年8月1日起生效的与《不扩散核武器条约》有关的双边保障协定（复载于INFCIRC/538号文件）在斯洛文尼亚实施的保障已于2006年9月1日中止。同日，斯洛文尼亚以前加入的欧原联无核武器成员国、欧原联和原子能机构于1973年4月5日缔结的协定（复载于INFCIRC/193号文件）对斯洛文尼亚生效。
- 32 所用名称并不意味着对任何国家或领土或其当局的法律地位或对其边界的划定表示任何意见。
- 33 根据自1975年4月14日起生效的与《不扩散核武器条约》有关的双边保障协定（复载于INFCIRC/234号文件）在瑞典实施的保障已于1995年6月1日中止。同日，瑞典以前加入的欧原联无核武器成员国、欧原联和原子能机构于1973年4月5日缔结的协定（复载于INFCIRC/193号文件）对瑞典生效。
- 34 系英国和原子能机构缔结INFCIRC/66型保障协定的日期，该协定仍然有效。
- 35 英国和原子能机构“自愿提交保障协定”（复载于INFCIRC/951号文件）及其附加议定书（复载于INFCIRC/951/Add.1号文件）于2020年12月31日格林尼治标准时23:00时生效。

表 A7. 加入总干事作为保存人的多边条约  
(截至 2021 年 12 月 31 日的状况)

国家/组织 <sup>a</sup>	P&I	ENC	AC	CNS	JC	CPNM	A/CPNM	VC	PVC	CSC	JP
* 阿富汗						X					
* 阿尔巴尼亚	X	X	X	X	X	X	X				
* 阿尔及利亚		X	X			X	X				
安道尔						X					
* 安哥拉		X		X		X	X				
* 安提瓜和巴布达						X	X				
* 阿根廷	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
* 亚美尼亚		X	X	X	X	X	X	X			
* 澳大利亚	X	X	X	X	X	X	X				
* 奥地利		X	X	X	X	X	X				
* 阿塞拜疆						X	X				
* 巴哈马						X					
* 巴林		X		X		X	X				
* 孟加拉国		X	X	X		X	X				
* 巴巴多斯											
* 白俄罗斯	X	X	X	X	X	X		X	X		
* 比利时	X	X	X	X	X	X	X				
* 伯利兹											
* 贝宁	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
不丹											
* 多民族玻利维亚国	X	X	X	X	X	X	X	X			
* 波斯尼亚和黑塞哥维那	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
* 博茨瓦纳		X	X		X	X	X				
* 巴西	X	X	X	X	X	X		X			
* 文莱达鲁萨兰国	X										
* 保加利亚	X	X	X	X	X	X	X	X			X
* 布基纳法索		X	X			X	X				
* 布隆迪											
佛得角						X					
* 柬埔寨		X		X		X					
* 喀麦隆	X	X	X			X	X	X			X
* 加拿大	X	X	X	X	X	X	X			X	
* 中非共和国						X					
* 乍得						X	X				
* 智利	X	X	X	X	X	X	X	X			X

国家/组织 <sup>a</sup>	P&I	ENC	AC	CNS	JC	CPPNM	A/ CPPNM	VC	PVC	CSC	JP
* 中国	X	X	X	X	X	X	X				
* 哥伦比亚	X	X	X			X	X				
* 科摩罗						X	X				
* 刚果	X	X		X	X	X					
* 哥斯达黎加		X	X			X	X				
* 科特迪瓦	X	X	X			X	X				
* 克罗地亚	X	X	X	X	X	X	X	X			X
* 古巴	X	X	X	X	X	X	X	X			
* 塞浦路斯	X	X	X	X	X	X	X				
* 捷克共和国	X	X	X	X	X	X	X	X			X
朝鲜民主主义人民共和国											
* 刚果民主主义共和国	X					X					
* 丹麦	X	X	X	X	X	X	X				X
* 吉布提						X	X				
* 多米尼克						X					
* 多米尼加共和国		X				X	X				
* 厄瓜多尔	X	X	X			X	X				
* 埃及	X	X	X					X			X
* 萨尔瓦多		X	X			X	X				
赤道几内亚						X					
* 厄立特里亚	X	X	X		X	X	X				
* 爱沙尼亚	X	X	X	X	X	X	X	X			X
* 斯威士兰						X	X				
* 埃塞俄比亚											
* 斐济						X	X				
* 芬兰	X	X	X	X	X	X	X				X
* 法国		X	X	X	X	X	X				X
* 加蓬		X	X		X	X	X				
冈比亚											
* 格鲁吉亚	X	X	X		X	X	X				
* 德国	X	X	X	X	X	X	X				X
* 加纳	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
* 希腊	X	X	X	X	X	X	X				X
* 格林纳达						X					
* 危地马拉		X	X			X					
几内亚						X					
几内亚比绍						X					
* 圭亚那						X					

国家/组织 <sup>a</sup>	P&I	ENC	AC	CNS	JC	CPPNM	A/ CPPNM	VC	PVC	CSC	JP
* 海地											
* 教廷	X										
* 洪都拉斯						X					
* 匈牙利	X	X	X	X	X	X	X	X			X
* 冰岛	X	X	X	X	X	X	X				
* 印度	X	X	X	X		X	X			X	
* 印度尼西亚	X	X	X	X	X	X	X				
* 伊朗伊斯兰共和国	X	X	X								
* 伊拉克	X	X	X			X					
* 爱尔兰	X	X	X	X	X	X	X				
* 以色列		X	X			X	X				
* 意大利	X	X	X	X	X	X	X				X
* 牙买加	X					X	X				
* 日本	X	X	X	X	X	X	X			X	
* 约旦	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
* 哈萨克斯坦	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
* 肯尼亚						X	X				
基里巴斯											
* 大韩民国	X	X	X	X	X	X	X				
* 科威特	X	X	X	X		X	X				
* 吉尔吉斯斯坦					X	X	X				
* 老挝人民民主共和国		X	X			X					
* 拉脱维亚	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
* 黎巴嫩		X	X	X		X		X			
* 莱索托	X	X	X		X	X	X				
* 利比里亚											
* 利比亚		X	X	X		X	X				
* 列支敦士登		X	X			X	X				
* 立陶宛	X	X	X	X	X	X	X	X			X
* 卢森堡	X	X	X	X	X	X	X				
* 马达加斯加		X	X	X	X	X	X				
* 马拉维						X					
* 马来西亚		X	X								
马尔代夫											
* 马里		X	X	X		X	X				
* 马耳他				X	X	X	X				
* 马绍尔群岛						X	X				

国家/组织 <sup>a</sup>	P&I	ENC	AC	CNS	JC	CPPNM	A/CPNPM	VC	PVC	CSC	JP
* 毛里塔尼亚		X	X		X	X	X				
* 毛里求斯	X	X	X		X			X			
* 墨西哥	X	X	X	X	X	X	X	X			
密克罗尼西亚联邦											
* 摩纳哥		X	X			X	X				
* 蒙古	X	X	X			X					
* 黑山	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
* 摩洛哥	X	X	X	X	X	X	X		X	X	
* 莫桑比克	X	X	X			X					
* 缅甸		X		X		X	X				
* 纳米比亚		X	X			X	X				
瑙鲁						X	X				
* 尼泊尔											
* 荷兰	X	X	X	X	X	X	X				X
* 新西兰	X	X	X			X	X				
* 尼加拉瓜	X	X	X			X	X				
* 尼日尔	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
* 尼日利亚	X	X	X	X	X	X	X	X			
纽埃						X					
* 北马其顿 <sup>c</sup>		X	X	X	X	X	X	X			
* 挪威	X	X	X	X	X	X	X				X
* 阿曼	X	X	X	X	X	X					
* 巴基斯坦	X	X	X	X		X	X				
* 帕劳	X					X					
巴勒斯坦						X <sup>b</sup>	X <sup>b</sup>				
* 巴拿马		X	X			X	X				
* 巴布亚新几内亚											
* 巴拉圭	X	X	X	X	X	X	X				
* 秘鲁		X	X	X	X	X	X	X			
* 菲律宾	X	X	X			X	X	X			
* 波兰	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
* 葡萄牙	X	X	X	X	X	X	X				
* 卡塔尔		X	X	X		X	X				
* 摩尔多瓦共和国	X	X	X	X	X	X	X	X			
* 罗马尼亚	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
* 俄罗斯联邦	X	X	X	X	X	X	X	X			
* 卢旺达		X	X		X	X	X	X			

国家/组织 <sup>a</sup>	P&I	ENC	AC	CNS	JC	CPPNM	A/ CPPNM	VC	PVC	CSC	JP
圣基茨和尼维斯						X	X				
* 圣卢西亚						X	X				
* 圣文森特和格林纳丁斯		X	X					X			X
* 萨摩亚											
* 圣马力诺						X	X				
圣多美和普林西比											
* 沙特阿拉伯		X	X	X	X	X	X	X	X		
* 塞内加尔	X	X	X	X	X	X	X	X			
* 塞尔维亚	X	X	X	X	X	X	X	X			
* 塞舌尔						X	X				
* 塞拉利昂											
* 新加坡	X	X	X	X		X	X				
* 斯洛伐克	X	X	X	X	X	X	X	X			X
* 斯洛文尼亚	X	X	X	X	X	X	X				X
所罗门群岛											
索马里											
* 南非	X	X	X	X	X	X					
南苏丹											
* 西班牙	X	X	X	X	X	X	X				
* 斯里兰卡		X	X	X							
* 苏丹						X					
苏里南											
* 瑞典	X	X	X	X	X	X	X				X
* 瑞士	X	X	X	X	X	X	X				
* 阿拉伯叙利亚共和国	X	X	X	X		X	X				
* 塔吉克斯坦	X	X	X		X	X	X				
* 泰国	X	X	X	X	X	X	X				
东帝汶											
* 多哥						X					
汤加						X					
* 特立尼达和多巴哥						X		X			
* 突尼斯	X	X	X	X		X	X				
* 土耳其	X	X	X	X		X	X				X
* 土库曼斯坦						X	X				
图瓦卢											
* 乌干达						X					
* 乌克兰	X	X	X	X	X	X	X	X			X

国家/组织 <sup>a</sup>	P&I	ENC	AC	CNS	JC	CPPNM	A/ CPPNM	VC	PVC	CSC	JP
* 阿拉伯联合酋长国		X	X	X	X	X	X		X	X	X
* 英国	X	X	X	X	X	X	X				
* 坦桑尼亚联合共和国		X	X			X					
* 美利坚合众国		X	X	X	X	X	X			X	
* 乌拉圭		X	X	X	X	X	X	X			X
* 乌兹别克斯坦					X	X	X				
* 瓦努阿图											
* 委内瑞拉玻利瓦尔共和国		X									
* 越南	X	X	X	X	X	X	X				
* 也门						X					
* 赞比亚						X					
* 津巴布韦		X	X		X	X					
欧原联		X	X	X	X	X	X				
粮农组织		X	X								
世卫组织		X	X								
气象组织		X	X								

<b>P&amp;I</b>	国际原子能机构特权和豁免协定
<b>ENC</b>	及早通报核事故公约
<b>AC</b>	核事故或辐射紧急情况援助公约
<b>CNS</b>	核安全公约
<b>JC</b>	乏燃料管理安全和放射性废物管理安全联合公约
<b>CPPNM</b>	核材料实物保护公约
<b>A/ CPPNM</b>	《核材料实物保护公约》修订案
<b>VC</b>	核损害民事责任维也纳公约
<b>PVC</b>	修订《核损害民事责任维也纳公约》的议定书
<b>CSC</b>	核损害补充赔偿公约
<b>JP</b>	关于适用《维也纳公约》和《巴黎公约》的联合议定书
<b>*</b>	原子能机构成员国
<b>X</b>	接受国

<sup>a</sup> 本栏所列任一国家并不意味着原子能机构方面对任何国家或领土或其当局的法律地位，或对其边界的划定表示任何意见。

<sup>b</sup> 作为“巴勒斯坦国”加入。

表 A8. 缔结《经修订的关于国际原子能机构提供技术援助的补充协定》的成员国  
(截至 2021 年 12 月 31 日的状况)<sup>a</sup>

阿富汗	格鲁吉亚	阿曼
阿尔巴尼亚	加纳	巴基斯坦
阿尔及利亚	希腊	帕劳
安哥拉	危地马拉	巴拿马
安提瓜和巴布达	圭那亚	巴拉圭
阿根廷	海地	秘鲁
亚美尼亚	洪都拉斯	菲律宾
阿塞拜疆	匈牙利	波兰
巴林	冰岛	葡萄牙
孟加拉国	印度尼西亚	卡塔尔
白俄罗斯	伊朗伊斯兰共和国	摩尔多瓦共和国
伯利兹	伊拉克	罗马尼亚
贝宁	爱尔兰	卢旺达
多民族玻利维亚国	以色列	圣卢西亚
波斯尼亚和黑塞哥维那	牙买加	圣文森特和格林纳丁斯
博茨瓦纳	约旦	沙特阿拉伯
巴西	哈萨克斯坦	塞内加尔
文莱达鲁萨兰国	肯尼亚	塞尔维亚
保加利亚	大韩民国	塞舌尔
布基纳法索	科威特	塞拉利昂
布隆迪	吉尔吉斯斯坦	新加坡
柬埔寨	老挝人民民主共和国	斯洛伐克
喀麦隆	拉脱维亚	斯洛文尼亚
中非共和国	黎巴嫩	南非
乍得	莱索托	西班牙
智利	利比里亚	斯里兰卡
中国	利比亚	苏丹
哥伦比亚	立陶宛	阿拉伯叙利亚共和国
刚果	马达加斯加	塔吉克斯坦
哥斯达黎加	马拉维	泰国
科特迪瓦	马来西亚	多哥
克罗地亚	马里	特立尼达和多巴哥
古巴	马耳他	突尼斯
塞浦路斯	马绍尔群岛	土耳其
捷克共和国	毛里塔尼亚	土库曼斯坦
刚果民主共和国	毛里求斯	乌干达
吉布提	墨西哥	乌克兰
多米尼克	蒙古	阿拉伯联合酋长国
多米尼加共和国	黑山	坦桑尼亚联合共和国
厄瓜多尔	摩洛哥	乌拉圭
埃及	莫桑比克	乌兹别克斯坦
萨尔瓦多	缅甸	瓦努阿图
厄立特里亚	纳米比亚	委内瑞拉玻利瓦尔共和国
爱沙尼亚	尼泊尔	越南
斯威士兰	尼加拉瓜	赞比亚
埃塞俄比亚	尼日尔	津巴布韦
斐济	尼日利亚	
加蓬	北马其顿	

<sup>a</sup> 2021 年，文莱达鲁萨兰国缔结“经修订的技援补充协定”。截至本年底，“经修订的技援补充协定”有 142 个缔约国。



表 A9. 接受原子能机构《规约》第六条修正案  
(截至 2021 年 12 月 31 日的状况)<sup>a</sup>

阿富汗	拉脱维亚
阿尔巴尼亚	利比亚
阿尔及利亚	列支敦士登
阿根廷	立陶宛
奥地利	卢森堡
白俄罗斯	马耳他
波斯尼亚和黑塞哥维那	墨西哥
巴西	摩纳哥
保加利亚	摩洛哥
加拿大	缅甸
哥伦比亚	荷兰
克罗地亚	挪威
塞浦路斯	巴基斯坦
捷克共和国	巴拿马
丹麦	秘鲁
萨尔瓦多	波兰
爱沙尼亚	葡萄牙
埃塞俄比亚	摩尔多瓦共和国
芬兰	罗马尼亚
法国	圣马力诺
德国	斯洛伐克
希腊	斯洛文尼亚
教廷	南非
匈牙利	西班牙
冰岛	瑞典瑞士
爱尔兰	突尼斯
以色列	土耳其
意大利	乌克兰
日本	英国
哈萨克斯坦	乌拉圭
大韩民国	

<sup>a</sup> 2021 年, 没有国家接受原子能机构《规约》第六条修正案。截至本年底, 有 62 个国家接受。

表 A10. 接受原子能机构《规约》第十四条 A 款修正案  
(截至 2021 年 12 月 31 日的状况)<sup>a</sup>

阿尔巴尼亚	大韩民国
阿尔及利亚	拉脱维亚
阿根廷	列支敦士登
澳大利亚	立陶宛
奥地利	卢森堡
白俄罗斯	马耳他
波斯尼亚和黑塞哥维那	墨西哥
巴西	摩纳哥
保加利亚	缅甸
加拿大	荷兰
哥伦比亚	挪威
克罗地亚	巴基斯坦
塞浦路斯	秘鲁
捷克共和国	波兰
丹麦	葡萄牙
厄瓜多尔	摩尔多瓦共和国
爱沙尼亚	罗马尼亚
芬兰	圣马力诺
法国	塞舌尔
德国	斯洛伐克
希腊	斯洛文尼亚
教廷	南非
匈牙利	西班牙
冰岛	瑞典
伊朗伊斯兰共和国	瑞士
爱尔兰	阿拉伯叙利亚共和国
意大利	突尼斯
日本	土耳其
哈萨克斯坦	乌克兰
肯尼亚	英国

<sup>a</sup> 2021 年，没有国家接受原子能机构《规约》第十四条 A 款修正案。截至本年底，有 60 个国家接受。

表 A11. 在原子能机构主持下谈判和通过的和（或）总干事作为保存人的  
多边条约（状况和相关发展情况）

国际原子能机构特权和豁免协定（复载于 INFCIRC/9/Rev.2 号文件）。2021 年，该协定状况无变化，有 91 个缔约国。

及早通报核事故公约（复载于 INFCIRC/335 号文件）。该公约于 1986 年 10 月 27 日生效。2021 年，该公约有四个新缔约国。截至 2021 年底有 131 个缔约国。

核事故或辐射紧急情况援助公约（复载于 INFCIRC/336 号文件）。该公约于 1987 年 2 月 26 日生效。2021 年，该公约有两个新缔约国。截至 2021 年底有 124 个缔约国。

核安全公约（复载于 INFCIRC/449 号文件）。该公约于 1996 年 10 月 24 日生效。2021 年，该公约有两个新缔约方。截至 2021 年底有 91 个缔约方。

乏燃料管理安全和放射性废物管理安全联合公约（复载于 INFCIRC/546 号文件）。该公约于 2001 年 6 月 18 日生效。2021 年，该公约有三个新缔约方和一个新缔约国。截至 2021 年底有 86 个缔约方和一个缔约国。

核材料实物保护公约（复载于 INFCIRC/274/Rev.1 号文件）。该公约于 1987 年 2 月 8 日生效。2021 年，该公约有两个新缔约国。截至 2021 年底有 164 个缔约国。

核材料实物保护公约修订案。该修订案于 2016 年 5 月 8 日生效。2021 年，该修订案有两个新缔约国。截至 2021 年底有 127 个缔约国。

核损害民事责任维也纳公约（复载于 INFCIRC/500 号文件）。该公约于 1977 年 11 月 12 日生效。2021 年，该公约状况无变化，有 43 个缔约国。

关于强制解决争端的任择议定书（复载于 INFCIRC/500/Add.3 号文件）。该议定书于 1999 年 5 月 13 日生效。2021 年，该议定书状况无变化，有两个缔约方。

修订《核损害民事责任维也纳公约》的议定书（复载于 INFCIRC/566 号文件）。该议定书于 2003 年 10 月 4 日生效。2021 年，该议定书状况无变化，有 15 个缔约国。

核损害补充赔偿公约（复载于 INFCIRC/567 号文件）。该公约于 2015 年 4 月 17 日生效。2021 年，该公约状况无变化，有 11 个缔约方。

关于适用“维也纳公约”和“巴黎公约”的联合议定书（复载于 INFCIRC/402 号文件）。该议定书于 1992 年 4 月 27 日生效。2021 年，该议定书状况无变化，有 31 个缔约国。

2017 年核科学技术研究、发展和培训地区合作协定（亚太地区核合作协定）（复载于 INFCIRC/919 号文件）。该协定于 2017 年 6 月 11 日生效。2021 年，该协定状况无变化，有 19 个缔约方。

非洲核科学技术研究、发展和培训地区合作协定（非洲地区核合作协定）（复载于 INFCIRC/935 号文件）。该协定于 2020 年 4 月 4 日生效。2021 年，该协定有两个新缔约方。截至 2021 年底有 13 个缔约方。

拉丁美洲和加勒比促进核科学与技术合作协定进一步延期协定（拉美和加勒比地区核合作协定）（第二次延长）（复载于 INFCIRC/582/Add.5 号文件）。该协定于 2020 年 9 月 5 日生效。2021 年，该协定有五个新缔约方。截至 2021 年底有 20 个缔约方。

亚洲阿拉伯国家核科学技术研究、发展和培训合作协定（2017 年亚洲阿拉伯国家核合作协定）（复载于 INFCIRC/929 号文件）。该协定于 2020 年 7 月 28 日生效。2021 年，该协定有一个新缔约方。截至 2021 年底有六个缔约方。

关于成立联合实施国际热核实验堆项目国际热核实验堆国际聚变能组织的协定（复载于 INFCIRC/702 号文件）。该协定于 2007 年 10 月 24 日生效。2021 年，该协定状况无变化，有七个缔约方。

联合实施国际热核实验堆项目国际热核实验堆国际聚变能组织特权和豁免协定（复载于 INFCIRC/703 号文件）。该协定于 2007 年 10 月 24 日生效。2021 年，该协定状况无变化，有六个缔约方。

表 A12. 全世界正在运行和建造的核动力堆（截至 2021 年 12 月 31 日的状况）<sup>a</sup>

国家	在运反应堆		在建反应堆		2021 年供应的核电量		截至 2021 年的总运行经验	
	机组数量	总容量兆瓦（电）	机组数量	总容量兆瓦（电）	太瓦·时	占总发电量的百分数	年份	月数
阿根廷	3	1 641	1	25	10.2	7.2	94	2
亚美尼亚	1	448			1.9	25.3	47	8
孟加拉国			2	2 160	NA	NA		
白俄罗斯	1	1 110	1	1 110	5.4	14.1	1	2
比利时	7	5 942			48.0	50.8	317	7
巴西	2	1 884	1	1 340	13.9	2.4	61	3
保加利亚	2	2 006			15.8	34.6	171	3
加拿大	19	13 624			86.8	14.3	807	6
中国	53	50 034	16	15 967	383.2	5.0	470	0
捷克共和国	6	3 934			29.0	36.6	182	10
芬兰	4	2 794	1	1 600	22.6	32.8	171	4
法国	56	61 370	1	1 630	363.4	69.0	2 393	0
德国	3	4 055			65.4	11.9	830	11
匈牙利	4	1 916			15.1	46.8	146	2
印度	22	6 795	8	6 028	39.8	3.2	554	9
伊朗伊斯兰共和国	1	915	1	974	3.2	1.0	10	4
日本	33	31 679	2	2 653	61.3	7.2	1 965	6
大韩民国	24	23 091	4	5 360	150.5	28.0	620	2
墨西哥	2	1 552			11.6	5.3	59	11
荷兰	1	482			3.6	3.1	77	0
巴基斯坦	5	2 242	1	1 014	15.8	10.6	92	11
罗马尼亚	2	1 300			10.4	18.5	39	11
俄罗斯联邦	37	27 727	4	3 759	208.4	20.0	1 410	7
斯洛伐克	4	1 868	2	880	14.6	52.3	180	7
斯洛文尼亚	1	688			5.4	36.9	40	3
南非	2	1 854			12.2	6.0	74	3
西班牙	7	7 121			54.2	20.8	357	1
瑞典	6	6 882			51.4	30.8	480	0
瑞士	4	2 960			18.6	28.8	232	11
土耳其			3	3 342	NA	NA	NA	NA
乌克兰	15	13 107	2	2 070	81.1	55.0	548	6
阿拉伯联合酋长国	2	2 762	2	2 690	10.1	1.3	1	9
英国	12	7 343	2	3 260	41.8	14.8	1 648	6
美利坚合众国	93	95 523	2	2 234	771.6	19.6	4 694	4
<b>总计<sup>b, c</sup></b>	<b>437</b>	<b>389 508</b>	<b>56</b>	<b>58 096</b>	<b>2 653.1</b>	<b>NA</b>	<b>19 170</b>	<b>9</b>

说明：NA：不适用。

<sup>a</sup> 资料来源：原子能机构动力堆信息系统（www.iaea.org/pris），截至 2022 年 5 月 31 日。

<sup>b</sup> 总计数字包括中国台湾的下列数据：三台 2859 兆瓦（电）在运机组和 26.8 太瓦·时供电量，在总体电力结构中占 10.8%。

<sup>c</sup> 总运行经验还包括意大利（80 年零 8 个月）、哈萨克斯坦（25 年零 10 个月）和立陶宛（43 年零 6 个月）的已关闭核电厂，以及中国台湾（236 年零 8 个月）的已关闭和在运核电厂。

表 A13. 2021 年成员国参与选定的原子能机构活动情况

成员国	研究合同和协定数量	协作中心数量	向成员国提供的服务		
			ALMERA <sup>a</sup>	放射治疗的剂量学审计	植物辐照服务
阿富汗					
阿尔巴尼亚	2			2	
阿尔及利亚	8				
安哥拉	1			2	
安提瓜和巴布达					
阿根廷	46	1	2		
亚美尼亚	2			2	
澳大利亚	39	1	3		
奥地利	10		4		
阿塞拜疆	3				
巴哈马	1			2	
巴林					
孟加拉国	16			16	
巴巴多斯				1	
白俄罗斯	6		1	21	
比利时	20		2		
伯利兹					
贝宁	1				
多民族玻利维亚国	1			10	
波斯尼亚和黑塞哥维那	2		3	8	1
博茨瓦纳	1				
巴西	55	3	4		
文莱达鲁萨兰国					
保加利亚	6		2	13	
布基纳法索	8	1			1
布隆迪					
柬埔寨					
喀麦隆	7			2	
加拿大	39	1	3		
中非共和国					1
乍得	1				
智利	13		1		
中国	95	5	3	14	
哥伦比亚	5			1	
刚果					
哥斯达黎加	10	1	1		
科特迪瓦	1				
克罗地亚	14		2	14	2

成员国	研究合同 和协定 数量	协作中心 数量	向成员国提供的服务		
			ALMERA <sup>a</sup>	放射治疗的 剂量学审计	植物辐照 服务
古巴	14		3		
塞浦路斯			1	3	
捷克共和国	9		1		
刚果民主共和国	1				
丹麦	3		1		
吉布提					
多米尼克					
多米尼加共和国					
厄瓜多尔	7		1		
埃及	22	2	1		
萨尔瓦多				10	
厄立特里亚					1
爱沙尼亚	4		1		
斯威士兰					1
埃塞俄比亚	10		1	3	
斐济					
芬兰	13		1		
法国	58	4	5		
加蓬					
格鲁吉亚				3	
德国	42		4		4
加纳	16			2	
希腊	18		6		1
格林纳达					
危地马拉	3			8	
圭亚那				1	
海地					
教廷					
洪都拉斯					1
匈牙利	21	2	3	14	1
冰岛			1		
印度	71	1	3	43	
印度尼西亚	31	2	1	15	
伊朗伊斯兰共和国	18		3		
伊拉克			1		1
爱尔兰	3		1		1
以色列	10		2	16	
意大利	37	3	8		
牙买加	6		1		

成员国	研究合同和协定数量	协作中心数量	向成员国提供的服务		
			ALMERA <sup>a</sup>	放射治疗的剂量学审计	植物辐照服务
日本	38	3	5		
约旦	4		1	3	
哈萨克斯坦	1		1	6	
肯尼亚	16		1	7	1
大韩民国	31	2	2		
科威特	6	1	1	3	
吉尔吉斯斯坦	2				1
老挝人民民主共和国					
拉脱维亚			1		
黎巴嫩	6		1	10	
莱索托					
利比里亚					
利比亚					
列支敦士登					
立陶宛	8		3	8	
卢森堡	1		1		
马达加斯加	4		1		
马拉维	1				
马来西亚	25	1	1	22	
马里	1				
马耳他					
马绍尔群岛					
毛里塔尼亚				3	
毛里求斯	4				
墨西哥	32	2	3	45	
摩纳哥					
蒙古国	3		1	3	
黑山	2		1	3	
摩洛哥	23	2	1	21	
莫桑比克					
缅甸	4		1		
纳米比亚	4				3
尼泊尔	1				
荷兰	11	1	4		1
新西兰	6		1		
尼加拉瓜	1			1	
尼日尔				1	
尼日利亚	5		1	6	2
北马其顿	6		1	3	1
挪威	4	1	2		



成员国	研究合同和协定数量	协作中心数量	向成员国提供的服务		
			ALMERA <sup>a</sup>	放射治疗的剂量学审计	植物辐照服务
阿曼				5	
巴基斯坦	39	1	1		
帕劳					
巴拿马			1		
巴布亚新几内亚	1				
巴拉圭					
秘鲁	8	1	1		
菲律宾	16		1	50	
波兰	26	1	6		3
葡萄牙	10	1	1		
卡塔尔	1		1	3	
摩尔多瓦共和国				1	
罗马尼亚	19		4	49	
俄罗斯联邦	54	1	4	56	
卢旺达					
圣卢西亚					
圣文森特和格林纳丁斯					
圣马力诺					
沙特阿拉伯	5		1	11	
塞内加尔	5				
塞尔维亚	13		5	19	1
塞舌尔					
塞拉利昂					
新加坡	9		3		
斯洛伐克	8	1	3		2
斯洛文尼亚	12		1	3	
南非	32	1	3		
西班牙	45	2	2		
斯里兰卡	10		1	12	
苏丹	8				
瑞典	12		2		
瑞士	9	2	3		
阿拉伯叙利亚共和国	6		1		
塔吉克斯坦			1		
泰国	26	1	2	25	
多哥				1	
特立尼达和多巴哥	1			4	
突尼斯	21		1	17	
土耳其	21		2	31	

成员国	研究合同和协定数量	协作中心数量	向成员国提供的服务		
			ALMERA <sup>a</sup>	放射治疗的剂量学审计	植物辐照服务
土库曼斯坦					
乌干达	8			3	
乌克兰	23		1	19	
阿拉伯联合酋长国	2	1	3	3	
英国	42	2	6		2
坦桑尼亚联合共和国	5			5	1
美利坚合众国	110	1	7		
乌拉圭	5		1	11	
乌兹别克斯坦			1		
瓦努阿图					
委内瑞拉玻利瓦尔共和国			2	16	
越南	22		3	23	
也门					
赞比亚	9		1		
津巴布韦	5				

<sup>a</sup> ALMERA: 测量环境放射性分析实验室网。

表 A14. 2021 年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

类型	国家
放射性废物和乏燃料管理、退役和治理综合评审服务	爱尔兰
放射性废物和乏燃料管理、退役和治理综合评审服务	日本

表 A15. 2021 年教育和培训评价工作组

类型	国家
教育和培训评价	尼日利亚

表 A16. 由原子能机构指定的以研究堆为基础的国际中心（国际研究堆杰出中心）

组织/研究中心	国家	指定年份/再次指定
皮特什蒂核研究所	罗马尼亚	2020
韩国原子能研究院	大韩民国	2019
比利时核研究中心	比利时	2017
美国能源部爱达荷国家实验室和橡树岭国家实验室	美利坚合众国	2017
核反应堆研究所	俄罗斯联邦	2016
法国可替代能源和原子能委员会，与放射防护和核安全研究所合作	法国	2015/2020

表 A17. 2021 年原子能机构“治疗癌症行动计划”综合工作组

类型	国家
“治疗癌症行动计划”综合评定工作组	刚果民主共和国
“治疗癌症行动计划”综合评定工作组	伊拉克
“治疗癌症行动计划”综合评定工作组	尼泊尔
“治疗癌症行动计划”综合评定工作组	乌拉圭

表 A18. 2021 年综合核基础结构评审工作组

类型	国家
综合核基础结构评审第一阶段	乌干达
综合核基础结构评审第一阶段后续工作组访问	肯尼亚
综合核基础结构评审第二阶段	乌兹别克斯坦

表 A19. 2021 年研究堆综合核基础结构评审工作组

类型	国家
研究堆综合核基础结构评审	泰国

表 A20. 国际核管理学院

类型	组织/研究中心	国家	工作组访问年份
国际核管理学院	索非亚大学“圣克利门特·奥赫里德基”分校	保加利亚	2021
国际核管理学院	西波西米亚大学	捷克共和国	2021

表 A21. 2021 年研究堆综合安全评定工作组

类型	国家
研究堆综合安全评定	荷兰

表 A22. 2021 年国际实物保护咨询服务工作组

类型	国家
国际实物保护咨询服务	白俄罗斯
国际实物保护咨询服务	布基纳法索
国际实物保护咨询服务	捷克共和国
国际实物保护咨询服务	尼日尔
国际实物保护咨询服务	塞内加尔
国际实物保护咨询服务	土耳其

表 A23. 2021 年综合监管评审服务工作组

类型	国家
综合监管评审服务	丹麦
综合监管评审服务	瑞士
综合监管评审服务后续行动	白俄罗斯
综合监管评审服务后续行动	喀麦隆

表 A24. 2021 年知识管理援助访问工作组

类型	组织/核电厂	国家
一级知识管理援助访问	巴西辐射防护和剂量学研究所	巴西
三级知识管理援助访问	布达佩斯技术和经济大学	匈牙利
二级和三级知识管理援助访问	印度尼西亚核能机构和其他参与制定国家核计划的组织	印度尼西亚
一级知识管理援助访问	约旦原子能委员会、能源和矿产监管委员会、约旦铀矿公司、约旦研究与培训反应堆	约旦
一级知识管理援助访问	拉古纳维尔德核电厂和国家核研究所	墨西哥
一级知识管理援助访问	核电总局、核和辐射监管局、苏丹原子能委员会和苏丹火力发电公司	苏丹
一级知识管理援助访问	国家工业安全委员会、乌兹别克斯坦核能开发署、科学院核物理研究所、国家生态和环境保护委员会，卫生部、紧急状况部	乌兹别克斯坦

表 A25. 2021 年运行安全评审工作组

类型	国家
运行安全评审组	法国
运行安全评审组	法国
运行安全评审组	俄罗斯联邦
运行安全评审后续行动	白俄罗斯
运行安全评审后续行动	法国
运行安全评审后续行动	俄罗斯联邦
运行安全评审后续行动	斯洛伐克

表 A26. 2021 年长期运行安全问题工作组

类型	国家
长期运行安全问题	保加利亚
长期运行安全问题	斯洛文尼亚
长期运行安全问题	西班牙
长期运行安全问题后续行动	阿根廷
长期运行安全问题后续行动	亚美尼亚
长期运行安全问题后续行动	瑞典

表 A27. 2021 年安全文化持续改进程序工作组

类型	国家
安全文化持续改进程序	墨西哥

表 A28. 2021 年场址和外部事件设计工作组

类型	国家
场址和外部事件设计	匈牙利
场址和外部事件设计	肯尼亚
场址和外部事件设计	乌兹别克斯坦
场址和外部事件设计后续行动	肯尼亚
场址和外部事件设计后续行动	土耳其

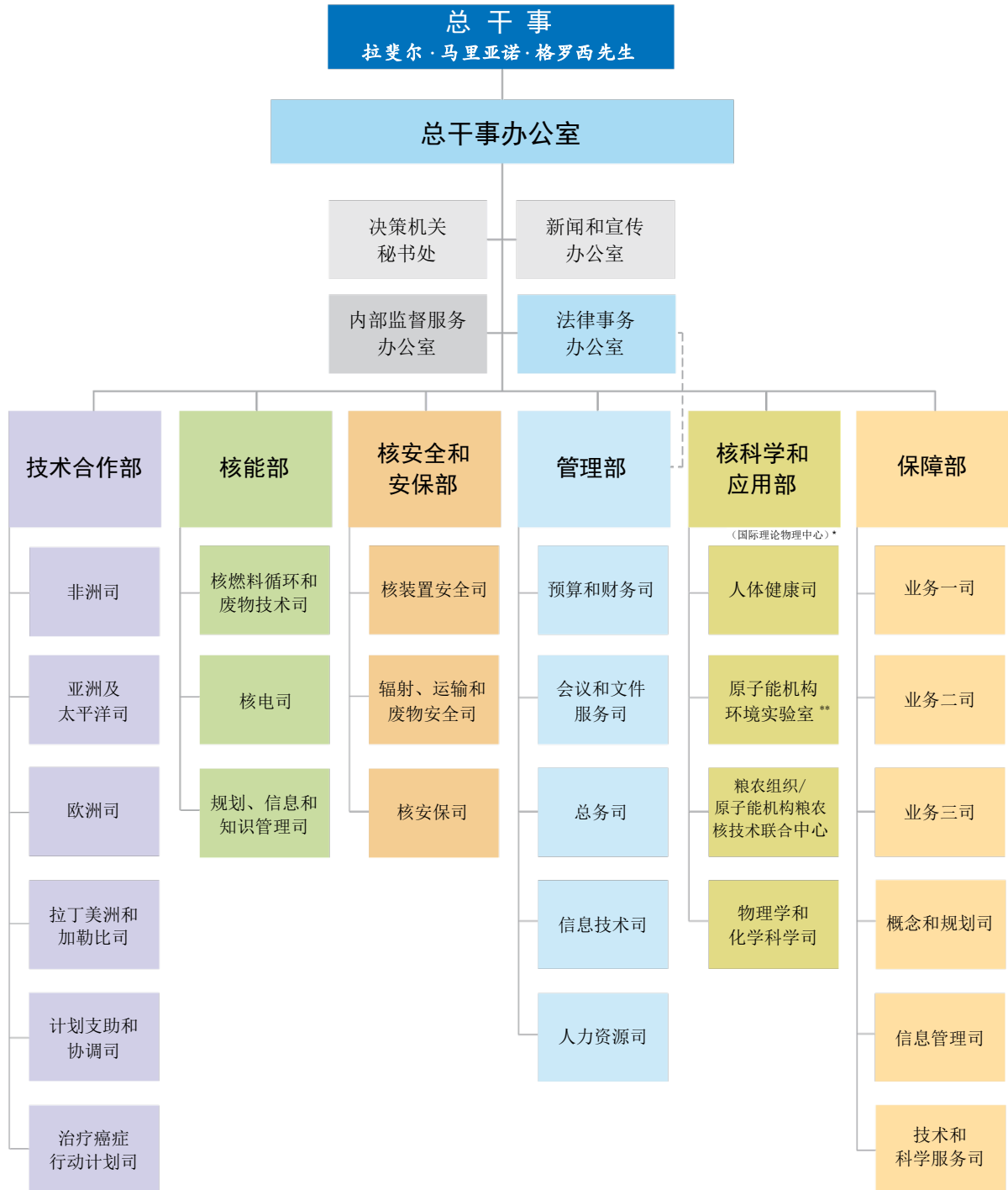
表 A29. 2021 年技术安全评审

类型	国家
概率安全评定	匈牙利



# 组织系统图

(截至 2021 年 12 月 31 日)



\* 阿卜杜斯·萨拉姆国际理论物理中心的法定名称是“国际理论物理中心”。该中心根据教科文组织和原子能机构的一项联合计划运作。教科文组织代表两组织实施行政管理。

\*\* 联合国环境署和政府间海洋委参与。

“机构应谋求加速和扩大原子能对全世界  
和平、健康及繁荣的贡献。”

《国际原子能机构规约》第二条

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

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