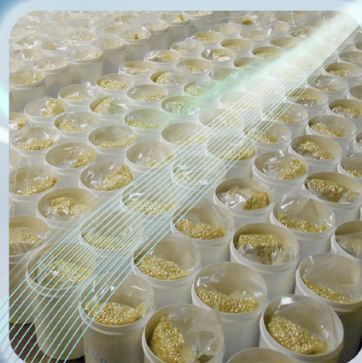
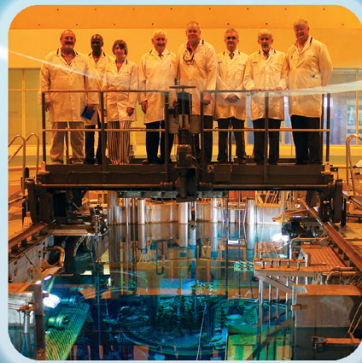


# 国际原子能机构 2022 年年度报告



**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

2022 年，国际原子能机构着重实施了对其成员国的长期援助，并在有紧急需要时立即提供了援助。



当欧洲最大核电计划之一的设施面临乌克兰战争带来的前所未有的威胁时，原子能机构立即做出了反应。我们密切监测乌克兰的核安全和核安保状况，并提供了援助。尽管战争一直持续，在乌克兰仍全年实施了原子能机构保障，包括开展现场核查活动。

我带领几个原子能机构工作组访问了乌克兰，从而确立了在乌克兰所有五座核电厂的实地存在。自 2022 年 9 月以来，为了就扎波里日亚核电厂的核安全和核安保保护达成一致，以防止发生严重核事故，我作出了密集的外交努力。

虽然乌克兰局势严峻，但原子能机构的注意力并未从其他重要工作中转移，特别是向应对从癌症和人畜共患疾病到粮食和能源不安全等严重危机的成员国提供援助的工作。

2 月，在非洲联盟首脑会议上，我发起了原子能机构的全球抗癌倡议“希望之光”，旨在帮助拯救生命并解决癌症带来的不平衡负担。该倡议发起之初有七个创始国，现有 50 多个国家有意加入。我们正与各国政府、国际金融机构、私营部门和专业组织建立新的伙伴关系。

截至 12 月，原子能机构防治人畜共患疾病的倡议——“人畜共患疾病综合行动”已取得了长足进步，150 个成员国指定了国家协调员，126 个成员国指定了国家实验室。

2022 年，原子能机构的“核技术用于控制塑料污染”综合行动计划列出了三个主要行动领域：塑料废物回收试点工厂的评定、规划和建立；海洋微塑料监测和评定；以及公众宣传和伙伴关系建设。

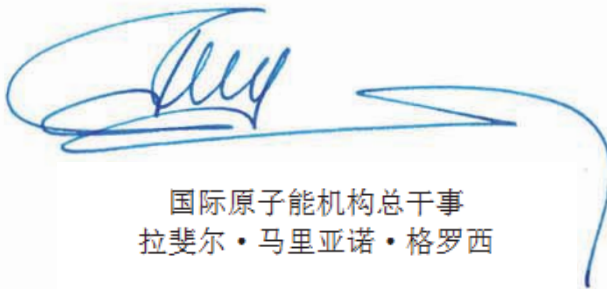
随着人们感受到气候变化的后果以及各国将能源安全列为优先事项，低碳核能的具体情况在 2022 年变得更加清晰。原子能机构连续第二年上调了其对未来几十年核电潜在增长的年度预测。

我们在埃及沙姆沙伊赫举行的“气候公约”缔约方大会第 27 届会议上的突出表现有助于确保提升核电的形象，特别是设立了原子能机构有史以来的第一个以核为主题的展馆并发起了“原子促进净零排放”（Atoms4NetZero）倡议。

原子能机构 6 月启动了促进安全、及时部署小型模块堆的“核协调和标准化倡议”，随后迅速启动了工作，现有 25 个监管机构和 30 家公司双规协作，最终目标是统一监管要求和实现工业方案标准化。

到 2022 年底，在原子能机构工作的专业及高级职类女性比例超过了 41%，达到了迄今为止的最高水平，而我们的玛丽·斯克洛多夫斯卡-居里进修计划在支持女性攻读核学科硕士学位方面已成功步入了第三个年头。本着同一精神，我宣布了原子能机构“莉泽·迈特纳计划”，为女性提供机会，促进其在核领域的职业发展。

在对全世界许多人而言艰难的一年，原子能机构再次充分利用其任务授权和宝贵资源，帮助找到解决国家、地区和全球挑战的方案。

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, stylized initial 'R' followed by a series of loops and a long horizontal stroke that ends in a small hook.

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 2022 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 2022 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.....	53
核燃料循环和废物管理.....	61
促进可持续能源发展的能力建设和核知识.....	66
核科学.....	70
粮食和农业.....	77
人体健康.....	85
水资源.....	91
海洋环境.....	93
放射化学和辐射技术.....	97
<b>核安全和核安保</b>	
事件和应急准备与响应.....	103
核装置安全.....	105
辐射安全和运输安全.....	111
放射性废物管理和环境安全.....	113
核安保.....	116
<b>核核查</b>	
核核查.....	125
<b>技术合作</b>	
促进发展的技术合作管理.....	141
附件.....	159
组织系统图.....	封3





# 国际原子能机构成员国

(截至 2022 年 12 月 31 日)

阿富汗	格鲁吉亚	挪威
阿尔巴尼亚	德国	阿曼
阿尔及利亚	加纳	巴基斯坦
安哥拉	希腊	帕劳
安提瓜和巴布达	格林纳达	巴拿马
阿根廷	危地马拉	巴布亚新几内亚
亚美尼亚	圭亚那	巴拉圭
澳大利亚	海地	秘鲁
奥地利	教廷	菲律宾
阿塞拜疆	洪都拉斯	波兰
巴哈马	匈牙利	葡萄牙
巴林	冰岛	卡塔尔
孟加拉国	印度	摩尔多瓦共和国
巴巴多斯	印度尼西亚	罗马尼亚
白俄罗斯	伊朗伊斯兰共和国	俄罗斯联邦
比利时	伊拉克	卢旺达
伯利兹	爱尔兰	圣基茨和尼维斯
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	汤加
塞浦路斯	马耳他	特立尼达和多巴哥
捷克共和国	马绍尔群岛	突尼斯
刚果民主共和国	毛里塔尼亚	土耳其
丹麦	毛里求斯	土库曼斯坦
吉布提	墨西哥	乌干达
多米尼克	摩纳哥	乌克兰
多米尼加共和国	蒙古	阿拉伯联合酋长国
厄瓜多尔	黑山	大不列颠及北爱尔兰联合王国
埃及	摩洛哥	坦桑尼亚联合共和国
萨尔瓦多	莫桑比克	美利坚合众国
厄立特里亚	缅甸	乌拉圭
爱沙尼亚	纳米比亚	乌兹别克斯坦
斯威士兰	尼泊尔	瓦努阿图
埃塞俄比亚	荷兰	委内瑞拉玻利瓦尔共和国
斐济	新西兰	越南
芬兰	尼加拉瓜	也门
法国	尼日尔	赞比亚
加蓬	尼日利亚	津巴布韦
冈比亚	北马其顿	

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



**175**

个成员国



**2556**

名专业人员  
和一般事务人员



**3.9663**  
亿欧元

2022年经常预算总额 (包括大型资本投资基金)\*

2022年预算外支出

**1.1244** 亿欧元



**2** 个联络处  
纽约  
日内瓦

**2** 个地区保障办事处  
东京·多伦多



**149** 个国家和领土通过原子能机构  
的技合计划得到支助

包括 **35** 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0.949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3.9943亿欧元。

# 2022年概览



**1308**

个执行中技合项目



**144**

个开发新技术的  
执行中协调研究项目



**189** 个国家有  
生效的保障协定，

其中 **140** 个国家有生效的  
附加议定书



**62**

个运作中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



网站

**1 200 000**

人次，自2021年  
以来增加20%

月访问量

社交媒体

**7 000 000**

人次，自2021年  
以来增加40%



超过 **100** 万

份原子能机构图书馆资料



**104**

本原子能机构英文出版物

**98** 本英文以外其他语文出版物

**14** 篇通讯

## 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 2022 年期间审议了《2022 年核技术评论》。
3. 在安全和安保领域，理事会讨论了《2022 年核安全评论》和《2022 年核安保评论》。
4. 关于核查，理事会审议了《2021 年保障执行情况报告》。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与《不扩散核武器条约》有关的保障协定以及在朝鲜民主主义人民共和国执行保障的情况。理事会审议了“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《2021 年技术合作报告》，并核准了原子能机构 2023 年技术合作计划的供资。
6. 理事会审议了关于原子能机构与 2019 冠状病毒病大流行的各项报告。
7. 理事会审议了“乌克兰的核安全、核安保和核保障”、“国际原子能机构与 AUKUS 有关的保障”以及“在国际原子能机构恢复主权平等”。
8. 2022 年 6 月，理事会建议大会核准《国际原子能机构 2023 年预算更新本（草案）》；2022 年 12 月，理事会建议大会核准“预算更新本（修订版）”。
9. 理事会讨论了并注意到原子能机构《2024—2029 年中期战略》。



## 理事会的组成 (2022—2023年)

### 主席

伊沃·什拉梅克先生阁下  
(捷克共和国理事)

### 副主席

卡洛斯·塞尔吉奥·索布拉尔·杜阿尔特先生阁下  
(巴西理事)

约恩·奥利里先生阁下  
(爱尔兰理事)

阿根廷	肯尼亚
澳大利亚	大韩民国
巴西	利比亚
保加利亚	纳米比亚
布隆迪	巴基斯坦
加拿大	卡塔尔
中国	俄罗斯联邦
哥伦比亚	沙特阿拉伯
哥斯达黎加	新加坡
捷克共和国	斯洛文尼亚
丹麦	南非
芬兰	瑞士
法国	土耳其
德国	大不列颠及北爱尔兰联合王国
危地马拉	美利坚合众国
印度	乌拉圭
爱尔兰	越南
日本	

# 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. 大会通过了关于原子能机构 2021 年财务报告；关于原子能机构 2023 年预算的决议（随后召开的大会特别会议核准了原子能机构预算修订版）；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；以及关于在中东实施原子能机构保障的决议。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；以及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。



## 说 明

- 国际原子能机构《2022 年年度报告》仅仅旨在总结原子能机构在这一年期间开展的重要活动。从第 49 页开始的本报告主要部分大体遵循《国际原子能机构 2022—2023 年计划和预算》(GC(65)/2 号文件)所采用的计划结构。本报告主要部分所列目标均来自该文件,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”一词系沿用“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”一词系沿用《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。2023 年 6 月 5 日,理事会核准了《2022 年年度报告》,供转交大会。

## 简称表

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
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
CRP	协调研究项目
CSA	全面保障协定
EduTA	教育和培训评价
EENS	外部事件通报系统
EPR	应急准备与响应
EPREV	应急准备评审
FAO	联合国粮食及农业组织（粮农组织）
ICERR	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）
ICTP	阿卜杜斯·萨拉姆国际理论物理中心（国际理论物理中心）
IEC	事件和应急中心
imPACT	“治疗癌症行动计划”综合评定工作组
INIR	综合核基础结构评审
INIR-RR	研究堆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
INSServ	国际核安保咨询服务
INSSP	核安保综合支助计划
IPPAS	国际实物保护咨询服务
IRRS	综合监管评审服务
IRRUR	综合研究堆利用评审
ISAMZ	原子能机构赴扎波里日亚支持和援助工作组（扎波里日亚支援工作组）



ISCA	独立安全文化评定
ISSAS	国际原子能机构国家核材料衡算和控制系统咨询服务工作组访问 (原子能机构国家核材料衡控系统咨询服务)
JCPOA	《联合全面行动计划》(全面行动计划)
KMAV	知识管理援助访问
MCIF	大型资本投资基金
MEREIA	放射性和环境影响评定方法
MSCFP	原子能机构玛丽·斯克洛多夫斯卡-居里进修计划(玛丽-居里计划)
MSSP	成员国支助计划
NEM School	核能管理短训班
NHSI	核协调和标准化倡议
NLO	国家联络官
NPCs	国家参项费用
NPP	核电厂
NPT	《不扩散核武器条约》
NUTEC Plastics	核技术用于控制塑料污染
NWAL	分析实验室网络
OMARR	研究堆运行和维护评定
ORPAS	职业辐射防护评价服务
OSART	运行安全评审组
PACT	治疗癌症行动计划
PROSPER	运行安全实绩经验同行评审
RANET	响应和援助网(响应援助网)
RCA	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)
RCF	监管合作论坛
RISS	辐射安全和核安保监管基础结构咨询工作组
SALTO	长期运行安全问题
SCCIP	安全文化持续改进程序
SEED	场址和外部事件设计
SIT	昆虫不育技术
SMR	中小型反应堆或模块堆
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
TCF	技术合作资金(技合资金)
TSR	技术安全评价
UPSAT	铀生产场址评价小组
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. 尽管 2022 年世界仍在经历 2019 冠状病毒病大流行的影响，但原子能机构继续执行其授权任务，使业务接近了正常状态。原子能机构还响应了成员国在克服地区或全球医疗紧急情况、自然灾害、工业事故以及影响核设施安全可靠运行的乌克兰武装冲突造成的后果方面提出的援助请求。
3. 为了在解决全球问题方面产生更大影响，正利用原子能机构分布在各部门的已核准项目，通过加强部门间协调，并与成员国和其他有关伙伴密切合作，继续实施总干事的各项倡议，下文将着重介绍这些倡议。

### 希望之光



2022 年 2 月，总干事和塞内加尔总统麦基·萨勒在非洲联盟首脑会议上（左）；  
2022 年 9 月，2022 年科学论坛“希望之光：全民癌症护理”开幕（右）。

4. 通过“希望之光”这项由总干事和塞内加尔总统麦基·萨勒在 2022 年 2 月非洲联盟首脑会议上发起的倡议，原子能机构与各成员国协作，努力增加获得全面癌症防治体系内提供的价格适宜、公平、有效和可持续的辐射医学服务的机会。贝宁、乍得、刚果民主共和国、肯尼亚、马拉维、尼日尔和塞内加尔是首批在“希望之光”下制定行动计划以解决现有需求和差距的国家（见相关案例研究）。此外，已启动放射治疗与核医学设备的长期培训和采购。原子能机构正在与要求提供支持的成员国接触，以评定其需求并编制各自的行动计划。
5. 12 月，原子能机构与癌症护理领域规模最大的 11 个专业学会建立了伙伴关系，目的是加强原子能机构对其成员国的支持，特别是在辐射肿瘤学、医用物理学和诊断成像领域的能力建设方面。各学会的专门知识、教育资源和培训也将通过“希望之光”地区“支持中心”输送给当地成员国。支持中心旨在加强该地区的护理可持续性和质量。
6. 原子能机构和世界卫生组织（世卫组织）在长期协作的基础上，于 2022 年 2 月 4 日发布了一份关于通过“希望之光”减少在获得癌症护理方面的不平等的联合声明。
7. 高级别代表和权威专家在原子能机构 2022 年科学论坛“希望之光：全民癌症护理”期间举行了会议，讨论如何建立和扩大在国家层面应对癌症挑战的能力。

出席论坛的世卫组织总干事、马拉维总统、贝宁卫生部长、美利坚合众国能源部长和法国原子能委员会行政总长对该倡议予以了称赞。除包括私营公司和开发银行在内的非传统捐助者之外，各成员国也通过破纪录的财政捐款为“希望之光”提供了支持，与此同时还在加紧努力调动充足资源来填补资金缺口。

## 人畜共患疾病综合行动（ZODIAC）



2022年6月，与世卫组织和粮农组织共同举办的“人畜共患疾病综合行动”关于动物宿主中猴痘和拉沙热感染以及公共健康传播风险讲习班开幕。

8. 截至2022年12月，已有150个成员国指定了国家协调员，126个成员国指定了原子能机构“人畜共患疾病综合行动”倡议国家实验室。2022年，来自超过95个成员国的约1000人参加了通过技术合作（技合）计划组织的虚拟跨地区培训班，来自印度尼西亚、塞内加尔和突尼斯的首批“人畜共患疾病综合行动”进修人员在原子能机构塞伯斯多夫实验室接受了全基因组测序培训。
9. 在塞内加尔的达喀尔巴斯德研究所举办了关于新的血清学和分子技术标准操作程序通用验证的初步现场地区培训班。
10. 30个“人畜共患疾病综合行动”国家实验室获得了血清学和分子诊断设备，九个获得了全基因组测序平台。
11. 开发了四个地区研究项目，旨在加强实验室准备工作，以检测和防治各地区相关重点疾病。
12. 与世卫组织和联合国粮食及农业组织（粮农组织）的密切协调得到了加强。
13. 关于“人畜共患疾病综合行动”的人体健康部分，已经确定了核心研究机构，并启动了一个研究项目，以表征感染人畜共患疾病的患者的特定疾病模式。
14. “人畜共患疾病综合行动”门户已启动，这是一个提供教育视频和培训材料的信息和资源网站，每个月吸引访客1000多人。

## 核技术用于控制塑料污染（NUTEC Plastics）



2022年6月，总干事在联合国海洋大会上发言。

15. 自2021年启动以来，已有78个国家加入了原子能机构“核技术用于控制塑料污染”，参与了上游和下游活动，包括通过原子能机构技合计划进行的技术转让和通过协调研究项目开展的研究与发展。

16. 2022年，原子能机构网站上发布了“核技术用于控制塑料污染”综合行动计划，其中列出了三个主要行动领域：塑料废物回收中试厂的评定、规划和建立；海洋微塑料监测和评定；以及“核技术用于控制塑料污染”公众宣传和伙伴关系建设。

17. 同样在2022年，制定了海洋沉积物和海水取样的统一方案，以供国家实验室在2023年海洋微塑料取样活动中使用。

18. 原子能机构启动了关于利用电离辐射回收结构材料和非结构材料的聚合物废物的协调研究项目。七个国家正在开展辐照用于回收的试点，三个国家的技术成熟度等级已达到三级。举行了两次关于加强生物基产品生成的会议，这些产品可以通过辐射加工取代一次性使用的汽油基产品。

19. “核技术用于控制塑料污染”再次被列入20国集团报告，并在2022年6月的联合国海洋大会上得到专题介绍，出席大会的有国际专家、高级官员、科学工作者和全球领导人，旨在讨论海洋污染、酸化、脱氧和变暖问题。

### 核协调和标准化倡议

20. “核协调和标准化倡议”由总干事于2022年6月发起，反映了小型模块堆的监管方案协调一致和工业方案标准化的需要。“核协调和标准化倡议”旨在推动全球有效、安全和可靠地部署先进核反应堆，特别是小型模块堆，这些反应堆预计将在实现净零目标方面发挥重要作用。在“核协调和标准化倡议”下，监管机构、设计者、营运者和国际组织按照各自的作用和责任，共同协调监管方案和使工业方案标准化。



“核协调和标准化倡议”启动会议，2022年6月。

21. 在“核协调和标准化倡议”启动会议上，来自 33 个成员国和一些国际组织的 125 名参加者就该倡议的总体范围达成了共识。结果，原子能机构以双轨制启动了七个领域的工作。核安全和安保部牵头的监管轨道重点是建立一个信息共享框架，制定国际许可证预审批监管设计评审，以及制定对其他监管机构评审的利用过程。核能部牵头的工业轨道重点是协调高级别用户要求，制定规范和标准、实验和模拟代码验证的通用方案，以及加速落实小型模块堆的基础结构。

22. 2022 年下半年，各工作组分别召开了至少两次会议，以确定关键挑战，编制到 2024 年的工作计划，分配任务，并开始起草相关文件和讨论信息共享平台的开发。

23. 共有超过 25 个监管机构和 30 家核工业公司以及国际和行业组织积极参加了“核协调和标准化倡议”。原子能机构通过持续的信息交流以及行业利益相关方参与监管轨道下的相关活动，确保两个轨道有效衔接。

## 原子能机构小型模块堆及其应用平台

24. 原子能机构小型模块堆及其应用平台旨在就小型模块堆发展、部署和监督的所有方面提供协调一致的原子能机构支持。

25. 在 2022 年期间，该平台处理了七项援助请求，涵盖一系列广泛领域，包括为小型模块堆的部署建立能源系统分析模型、此类反应堆在能源转型中的作用、利用小型模块堆进行核能海水淡化，以及与浮动核电厂有关的体制、法律和监管问题。

26. 该平台制订了到 2029 年的中期战略，以确定战略目标，确保原子能机构满足成员国需要和请求的及时性、相关性和一致贡献。这些战略目标的范围从帮助成员国就部署小型模块堆作出知情决定，到支持建立相关框架及通过技术合作提供知识和技术转让。正在制定一项高水平工作计划，以落实这些目标。

27. 该平台的网络门户已经启动，以实现信息交流、外展和联网，促进与成员国的内部和外部协作，并向公众通报原子能机构在小型模块堆方面的工作。

28. 原子能机构出版了一本题为《小型模块堆：一个新的核能范式》的高水平小册子。所述范式系在该平台框架范围内开发，而那份报告则研究了成员国在决定是否采用小型模块堆以及如何实现其安全、可靠、和平及可持续部署时需要考虑的因素。

## 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-居里进修计划来自墨西哥的奖学金获得者卡罗琳娜·古铁雷斯·博拉尼奥斯说：“玛丽·斯克洛多夫斯卡-居里进修计划将帮助更多女性提升其在核相关领域的教育，这对当代人和后代人而言都非常重要。女性和男性需要继续共同努力，为核领域拥有更加性别平衡的工作人员队伍创造机会。改进许多科学领域的研究，既需要男性创造力，也需要女性创造力。”

玛丽·斯克洛多夫斯卡-居里进修计划来自加纳的进修人员贝亚特丽斯·博阿特玛回忆说：“我在申请玛丽·斯克洛多夫斯卡-居里进修计划之前，几乎就要放弃成为核工程研究人员和顾问的梦想了。我的学费和补贴都得到足额支付后，让我得以安心专注于学习，并且还能买得起书和其他研究资料。”



来自葡萄牙的萨拉·艾哈迈德是另一位玛丽·斯克洛多夫斯卡-居里进修计划奖学金获得者，她说：“这个计划让我得以到国外完成我的硕士学业，并全心投入研究项目。我与核领域其他有资历的专业人员一起工作，有机会向他们学习。我希望在未来职业生涯中把我的核物理学知识应用于医学领域，最好是医院或大学的医用物理学研究，特别是改进质子束治疗和减轻其不确定性。”

29. 原子能机构玛丽·斯克洛多夫斯卡-居里进修计划通过为积极性高的女生提供硕士学位课程奖学金，并让其有机会参加原子能机构协助安排的实习，从而鼓励女性从事核相关领域的职业。从2020年启动该计划到2022年底，共向360名学生颁发了奖学金。

30. 第三轮申请于2022年9月30日关闭，有来自91个成员国的150名学生入选，他们将在48个国家开展学习。2022年，在玛丽·斯克洛多夫斯卡-居里进修计划的支持下，76名学生完成了硕士课程学习，50名学生进行了原子能机构协助安排的实习。该计划还开启了玛丽·斯克洛多夫斯卡-居里进修计划学生和历届成员领英群，在那里学生们有机会与其同侪联系，交流知识和经验，并获得有利于个人和职业发展的技术计划和活动信息。

### 原子能机构莉泽·迈特纳计划

31. 原子能机构莉泽·迈特纳计划为女性提供了一个机会，让她们能够在伙伴成员国主办的为期数周的访问专业人员计划期间提高其技术和领导技能，从而促进其在核领域的职业发展。总干事于2022年10月在21世纪的核电部长级国际会议上宣布了这项新倡议。

### 乌克兰的核安全、核安保和核保障

32. 自2022年2月24日收到关于乌克兰境内实施了戒严令和切尔诺贝利核电站发出了警报的情报以来，原子能机构与乌克兰当局建立了定期联系，并一直密切监测和评定乌克兰的局势，重点关注局势对核安全、核安保和核保障的影响。

33. 武装冲突开始后不久，原子能机构制定了确保武装冲突期间核安全和核安保的七个不可或缺的支柱（“七个支柱”），这些支柱源自原子能机构的安全标准和核安保导则，并与之保持一致。自制定以来，原子能机构便利用这七个支柱对乌克兰在当前武装冲突背景下的核安全和核安保状况进行了独立和公正的评定。整整一年，在乌克兰境内的几乎所有核场址，特别是在扎波里日亚核电厂，七个支柱都受到部分或完全破坏。

34. 自武装冲突开始以来，原子能机构一直以透明、基于事实和权威的方式开展工作，在其每周七天、每天24小时运行的安全通讯渠道——事件和应急信息交流统一系统上发布相关信息，发表公开声明和最新情况，出版“简要报告”，并向原子能机构的决策机关发布关于乌克兰核安全、核安保和核保障状况的报告。2022年，原子能机构发表了138份公开声明，编写了两份“简要报告”《乌克兰的核安全、核安保和核保障》（4月28日和9月6日），并向理事会作了两次口头简况介绍（3月和6月）且提交了两份详细报告（9月和11月）。理事会分别于3月3日、9月15日和11月17日以表决方式通过了三项关于“乌克兰局势的安全、安保和保障影响”的决议。

35. 原子能机构起草并与乌克兰官员商定了一项具体而详细的技术计划，在四个领域向乌克兰提供核安全和核安保援助：现场技术援助、设备交付、远程援助和部署迅速援助。



36. 原子能机构对乌克兰进行了九次现场工作组访问，以帮助稳定局势，密切评定核安全和核安保，并评定相应的需求。其中三次工作组访问由总干事带领，包括 2022 年 9 月的原子能机构赴扎波里日亚支持和援助工作组访问，当时原子能机构工作人员在扎波里日亚核电厂建立了持续存在。2022 年，总干事还对基辅进行了另外两次访问，以进一步协助稳定乌克兰的核安全和核安保局势。此外，原子能机构安排向该国交付了七批核安全和核安保相关设备，供九个不同组织使用，其中包括辐射监测和个人防护设备、信息技术和通信设备以及便携式供电系统。最后，原子能机构 2022 年与乌克兰官员商定，在赫梅利尼茨基核电厂、罗夫诺核电厂、南乌克兰核电厂和切尔诺贝利核电站也将建立原子能机构的持续存在。这些工作组访问的开展得到了联合国秘书处安全和安保部以及业务支助部的支持。

**支柱1—物理完整性**

设施(无论是反应堆、燃料池, 还是放射性废物贮存库)的物理完整性必须得到维护。

**支柱2—安全和安保系统及设备**

所有安全和安保系统及设备必须在任何时候都处于全面运行状态。

**支柱3—运行人员**

运行人员必须能够履行其安全和安保职责, 并有能力在没有不适当压力的情况下作出决定。

**支柱4—厂外电力供应**

所有核场址都必须有电网提供的安全的厂外电力供应。

**支柱5—后勤供应链**

必须有不间断的后勤供应链和往返于场址的运输。

**支柱6—辐射监测及应急准备和响应**

必须有有效的厂内和厂外辐射监测系统以及应急准备和响应措施。

**支柱7—通讯**

必须与监管机构和其他方面保持着可靠的通讯。

确保武装冲突期间核安全和核安保的七个不可或缺的支柱。

37. 为了防止核事故，原子能机构为就围绕扎波里日亚核电厂建立核安全和核安保保护区达成一致意见作出了大量努力。

38. 原子能机构与乌克兰、成员国和国际组织密切合作，确保在向乌克兰提供技术支持和援助方面进行高效协调，并避免重复。

39. 原子能机构全年在乌克兰执行保障，包括按照乌克兰的全面保障协定和附加议定书开展的现场核查活动。根据对原子能机构掌握的所有保障相关资料的评价，原子能机构并未发现会引起扩散关切的任何迹象。

## 原子能机构对乌克兰的工作组访问



2022年3月29日，总干事在南乌克兰核电厂会见乌克兰工作人员。



2022年4月26日，总干事在访问切尔诺贝利禁区期间会见乌克兰官员。



2022年8月29日，总干事在原子能机构核安全、核安保和核保障工作人员陪同下，启程对扎波里日亚核电站进行首次访问。



2022年8月30日，在原子能机构赴扎波里日亚支持和援助工作组访问期间，总干事与乌克兰总统弗拉基米尔·泽连斯基会晤。（照片来源：乌克兰总统新闻处）



2022年9月1日，原子能机构赴扎波里日亚支持和援助工作组抵达扎波里日亚核电厂。

### 第一届“核法律：全球辩论”国际会议

40. 原子能机构于2022年4月25日至29日在维也纳总部举行了第一届“核法律：全球辩论”国际会议。会议为来自各国政府、国际组织和非政府组织、工业界、学术界和民间社会的全球领先专家提供了一个独特的论坛，以讨论和共享国际和国家核法律专题问题方面的经验以及有关当前和不断发展的核科学技术和平应用的新出现问题和趋势，从而确定可能进一步发展的领域。会议也提供了一个讨论该领域能力建设计划以及下一代核律师所面临机遇和挑战的机会。此外，会议还促成了对核法律在能源法、环境法、海事法和海洋法等其他法律领域的作用的研究。此次活动以混合形式举行，共有来自127个成员国和31个组织的1124人以现场和虚拟方式参加。

41. 为筹备此次会议，原子能机构出版了《核法律：全球辩论》一书，有阿拉伯文、中文、英文、法文、俄文和西班牙语版本。在会议期间，总干事与非洲、美洲和中东的六个学术机构启动了一项伙伴关系倡议，为核法律领域的学生和有抱负的专业人员增加教育和专业发展机会。



“核法律：愿景”会议开幕式全体会议，2022年4月。

## 核 技 术

### 核电、燃料循环和核科学

#### 状况和趋势

42. 原子能机构连续第二年上调了其对未来几十年核电潜在增长的年度预测，反映了随着对能源安全的日益关切，围绕能源和气候的全球辩论的转变。

43. 在对全球核发电容量的新展望中，原子能机构将其对 2050 年的高值预测提高到 873 吉瓦（电）。要实现这一预测，需要在现有机组中大规模实施长期运行，并在未来 30 年内新建近 600 吉瓦（电）的容量。

44. 2022 年底，全球核电总容量为 393.8 吉瓦（电），由 32 个国家的 438 座在运核动力堆提供。本年度期间，来自六座压水堆的超过 7.4 吉瓦（电）的新容量并入电网；随着五座核动力堆被永久关闭，有 3.3 吉瓦（电）的核电容量退役。核电提供了约 2486.8 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。本年底，包含 58 座反应堆的 59.3 吉瓦（电）容量正在建设，其中包括于 2022 年开工建设的八座反应堆（9.1 吉瓦（电））。

#### 国际会议

45. 21 世纪的核电部长级国际会议为来自 69 个国家和九个国际组织的约 800 名参加者进行高级别会谈提供了一个论坛。参加者一致认为，核能对电力部门脱碳产生重大影响，而电力部门脱碳是按照“巴黎协定”实现净零排放的必要条件。

46. 第五次核电厂寿期管理国际会议汇聚了来自 61 个成员国和八个国际组织的 540 名参加者，他们就确保对气候变化和能源安全目标做出持续贡献的安全可靠运行、老化管理、现代化和创新方面的各项计划交流了信息。



2022 年 10 月，总干事与美国能源部长詹妮弗·格兰霍姆共同出席在华盛顿哥伦比亚特区举行的 21 世纪的核电部长级国际会议开幕式。

47. “快堆和相关燃料循环：未来的可持续清洁能源”国际会议汇集了来自 52 个成员国和三个国际组织的约 680 名参加者，他们讨论了部署快堆、其燃料和燃料循环的国家和国际计划。

48. 原子能机构第一次“加速器用于研究和可持续发展：实现社会经济影响的良好实践”国际会议使来自 71 个成员国和三个国际组织的约 400 名参加者得以分享有关将不同粒子加速器用于尖端研究和各种应用的最新进展。



2022 年 5 月，总干事宣布第一次“加速器用于研究和可持续发展”国际会议开幕（左）；会议参加者参观维也纳大学针对加速器质谱测定法优化过的维也纳环境研究加速器设施（右）。

## 能源评定服务

49. 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。在 51 次活动上，来自非洲、亚洲、欧洲、拉丁美洲和加勒比地区的专家学习了如何评价其能源需求，包括使用原子能机构的能源评定工具进行评价。

50. 原子能机构与拉丁美洲能源组织签署了能源领域的合作谅解备忘录。原子能机构还参加了在埃及沙姆沙伊赫举行的“气候公约”缔约方大会第 27 届会议。

51. 出版物《替代核能系统经济性评价：“革新型核反应堆和燃料循环国际项目分析支持用于增强核能可持续性”服务补充》（原子能机构《技术文件》第 2014 号）协助成员国对替代核能系统进行经济性评价，并说明了用于这些评价的模型限值。

## 数字创新和人工智能促进核电

52. 原子能机构启动了一个工作组，重点是为核心电厂部署人工智能解决方案的，以共享知识和经验并应对相关挑战。一次汇集了监管机构、营运者、国家实验室、技术组织和学术界代表的会议启动了题为《核电工业人工智能解决方案部署：考虑因素和导则》的新出版物的编制工作。

53. 原子能机构推出了一项支持核退役的全球举措，将收集有关用于退役的数据管理、规划、许可证审批和实施的人工智能、自动化和数字化等新的和正在出现的工具和技术的实际应用经验和案例研究。

## 支持在运核电厂

54. 原子能机构启动了一个关于核电厂寿期管理的国际网络。该网络的五个工作组重点关注良好实践和汲取的经验教训、新核电项目运行前阶段的活动、风险知情决策、适应气候变化的需要，以及在电厂延长运行期限的情况下所有超设计基准事故期间的设备可靠性。

55. 核供应链管理和采购在线培训班首次以录制形式发布，以确保持续提供。培训班提供关于在管理与核电厂建造、运行和维护有关的采购和供应链活动方面良好实践的信息。

## 启动核电计划

56. 原子能机构继续向启动核电国家提供援助，对斯里兰卡进行了综合核基础结构评审第一阶段工作组访问，并向乌干达提交了综合核基础结构评审第一阶段的最终报告（见相关案例研究）。

## 核电项目的经济学和筹资

57. 实现“巴黎协定”的目标将需要大幅提高对清洁能源技术的投资水平。加强对核能的气候作用的认可，可以开发已用于其他低碳技术的可持续筹资方案。原子能机构

组织了 12 次关于核筹资以及关于核部门投资的宏观经济影响的讲习班，提升了对现有筹资方案的认识。

### **能力建设、知识管理和核信息**

58. 举办了六次核能管理短训班（加拿大、中国、意大利、日本、俄罗斯联邦和南非）和四次核知识管理短训班（智利、意大利、俄罗斯联邦和美国）。由于正在实行的 2019 冠状病毒病限制措施，年度阿卜杜斯·萨拉姆国际理论物理中心（国际理论物理中心）核能管理短训班和中国-国际原子能机构核能管理短训班均以虚拟方式举办。

59. 原子能机构对智利、埃塞俄比亚、印度尼西亚、约旦、毛里求斯、墨西哥、尼日利亚、卢旺达、南非、阿拉伯叙利亚共和国进行了 14 次知识管理援助访问，并对肯尼亚和突尼斯各进行了两次知识管理援助访问，以审查其知识管理计划并提出改进建议。

60. 在这一年中，国际核信息系统（核信息系统）新增记录 124854 条，包括 14180 份全文文件。有 200 多万用户访问核信息系统储存库，浏览超过 470 万页，并进行了近 300 万次惟一搜索。

61. 原子能机构正式启动了原子能机构预印本存储库，在原子能机构出版物的最后编辑和核准之前向用户提供。截至 2022 年底，已经提供了 100 多份预印本。

### **利益相关方参与**

62. 利益相关方参与和公众宣传技术会议以及有核设施城市技术会议为就现有计划进行信息交流和不同利益相关方之间进行互动提供了一个论坛。这些会议突出强调了利益相关方参与方面的能力建设需求。

### **供应保证**

63. 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。

64. 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**

65. 原子能机构进行了一次铀生产场址评价小组工作访问，以审查蒙古的铀矿勘探和开采条例以及巴德拉克原地回收试点测试项目。





2022年5月，对蒙古进行原子能机构协调的铀生产场址评价小组评审工作访问。

### 反应堆技术发展、创新和部署准备

66. 原子能机构在印度举办了液态金属冷却快堆热工水力学建模和模拟的进展地区讲习班，以及国际理论物理中心-原子能机构革新型核能系统物理学和技术联合讲习班。

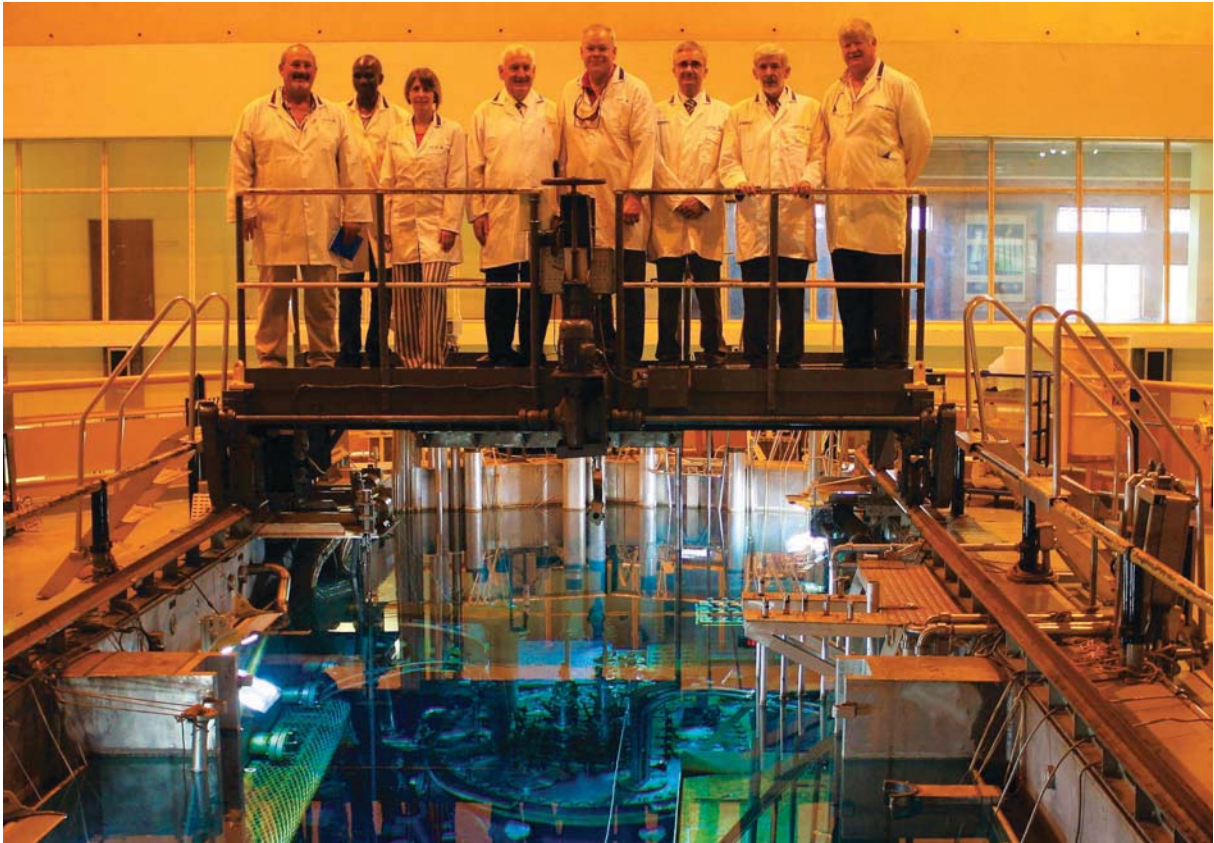
67. 原子能机构出版了 2022 年版《小型模块堆技术发展的进步》，这是对其先进反应堆信息系统的补充，概述了现有中小型反应堆或模块堆设计。

### 研究堆

68. 推出了两项新的培训服务。在马来西亚举办的决策支持工具在研究堆乏燃料管理中的使用国家讲习班为制定有关研究堆乏燃料处置的建议提供了支持。人力资源发展规划国家培训班试点帮助规划了塞内加尔研究堆计划的人力资源。

69. 尼日利亚研究堆综合核基础结构评审后续工作组访问审查了已规划的多用途研究堆的国家核基础结构的发展情况。

70. 原子能机构通过对智利、秘鲁和南非进行三次工作组访问，试行了研究堆综合利用评审，并为改善和扩大这些国家的研究堆利用提出了建议。



2022年11月，在SAFARI-1研究堆参加研究堆综合利用评审工作组访问的原子能机构和南非核能公司团队。（图片来源：南非核能公司）

## 放射性废物管理

71. 原子能机构启动了弃用密封放射源技术中心同行评审，以扩大对此类放射源安全可靠管理的支持。

72. 原子能机构出版了第二版《乏燃料和放射性废物管理现状和趋势》（原子能机构《核能丛书》第NW-T-1.14（Rev.1）号），其中介绍了放射性废物和乏燃料管理的全球概况，涉及库存、计划、当前实践、技术和趋势。

## 退役和环境治理

73. 原子能机构应印度尼西亚国家研究和创新机构的请求，对放射性废物和乏燃料的退役和贮存计划进行了同行评审，并向印度尼西亚国家研究和创新机构提供了对印度尼西亚三座研究堆后端活动的独立审查。

74. 国际理论物理中心-原子能机构放射性核素迁移物理依据联合国际短训班对参加者进行了如何处理受污染场址评定以支持有关贮存、处置和其他实践的进一步决策的培  
训。

75. 原子能机构出版了《2020年10月18日至30日奥地利维也纳举行的“工业中天然存在的放射性物质管理国际会议”的论文集》，其中概述了会议讨论情况。

## 核聚变

76. 原子能机构和美国能源部的普林斯顿等离子体物理实验室签署了“实际安排”，以加强国际上核聚变研究方面的教育、培训和外展计划。

77. 原子能机构出版了《2022 年世界聚变装置概览》，对目前在运、在建或规划中的 130 多座实验性和示范性设计的公营和私营聚变装置进行了全球调查。

78. 原子能机构启动了一个“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”新协作项目，以调查未来部署聚变设施的法律和体制问题。

## 核数据

79. 原子能机构与位于北京的中国核数据中心签署了“实际安排”，重点关注用于高效核数据检索的新网络技术和应用于核反应和核结构物理学的机器学习方法。

## 加速器技术及其应用

80. 日本冈山大学被指定为在硼中子俘获疗法领域的原子能机构协作中心，该疗法是一种用于治疗侵入性恶性肿瘤的非侵入性治疗技术。

81. 原子能机构通过组织高级培训班和讲习班继续开展其在“原子用于遗产”倡议下的工作，来自 63 个成员国的约 200 名参加者增长了有关遗产物品分析和表征方面加速器技术进步的知识。

## 核仪器仪表



在原子能机构中子科学设施进行全面调试后，容纳氙-氙（右）和氙-氙（左）中子发生器的屏蔽结构用于提供第一个为期两周的中子科学和应用实际操作培训班。

82. 在成功完成调试阶段后，原子能机构中子科学设施首次提供了关于中子发生器运行和应用的实际操作培训。

## 原子能机构在“气候公约”缔约方大会第 27 届会议上

83. 在总干事领导下，原子能机构高调出席了在埃及沙姆沙伊赫举行的“气候公约”缔约方大会第 27 届会议，这有助于确保在世界这一主要气候变化会议上提升核电和核科学技术的影响力。原子能机构与国际合作伙伴合作，首次在“气候公约”缔约方大会上设立了一个以核为主题的展馆，即 #Atoms4Climate 展馆，为众多利益相关方提供了一个展示核电和核科学技术在缓解、适应和监测气候变化方面作用的场所。

84. 在两周时间里，#Atoms4Climate 展馆主办了 44 场活动，包括 20 场由原子能机构牵头的活动，达到了“气候公约”缔约方大会上核活动的最高场次。这些活动让政府、协会、民间社会、学术界和媒体汇聚一堂，共同讨论核与气候变化之间的关系，包括核电对气候适应性强的能源系统的贡献、核电以及可再生能源在实现净零排放方面的作用、清洁能源转型筹资、核技术用于山区气候监测和适应、气候智能型农业、以及海洋生态系统和可持续水资源的管理。

85. 在原子能机构、联合国欧洲经济委员会（欧洲经济委员会）和联合国工业发展组织（工发组织）联合举办的《联合国气候变化框架公约》会外活动上，原子能机构总干事拉斐尔·马里亚诺·格罗西、欧洲经济委员会执行秘书奥尔加·阿尔加耶罗娃和工发组织总干事格尔德·穆勒阐述了部署适应性强的低碳技术的好处和挑战，并强调了低碳技术之间的协同作用对于共同应对气候危机和促进向净零排放过渡的重要性。原子能机构和粮农组织在粮农组织展馆联合举办了一场活动，主题是粮食、能源和水的关系，以及整合紧密相连的全球资源系统和价值链以减轻气候变化影响的最佳实践。原子能机构在“可持续发展目标”展馆介绍了向“可持续发展目标 7”相关能源问题高级别对话提交的“能源契约”。原子能机构还组织或参加了法国展馆、科学展馆、水展馆和其他展馆的一些活动。

86. 总干事在“气候公约”缔约方大会第 27 届会议上发起了“原子促进净零排放”（Atoms4NetZero）倡议，旨在模拟核能对实现净零排放道路的潜在贡献。通过这一倡议，原子能机构将支持其成员国以及工业界、金融机构和其他国际组织等利益相关方，提供关于核技术不仅能帮助电力部门脱碳、而且能帮助难减排的工业和运输部门脱碳的潜力的科学和工程证据。

87. 为了突出强调核在气候辩论桌上不可或缺的作用，原子能机构实施了有效的沟通战略，并与政策制定者、国际组织、民间社会以及青年和妇女团体等不同利益相关方进行了有影响力的外联和接触。#Atoms4Climate 标识和标签在媒体报道中非常醒目。



2022年11月，原子能机构总干事与欧洲经济委员会执行秘书和工发组织总干事在“气候公约”缔约方大会第27届会议的“低碳技术对弹性净零能源系统的影响”会外活动中。



2022年11月，原子能机构总干事与粮农组织副总干事玛丽亚·海伦娜·赛梅朵、世界气象组织秘书长彼得里·塔拉斯、世界银行副行长杰根·伏格乐和教科文组织的阿尼尔·米什拉一起参加#Atoms4Climate展馆的“科学促进未来”高级别活动。



原子能机构在埃及沙姆沙伊赫的“气候公约”缔约方大会第27届会议上的 #Atoms4Climate 展馆，2022年11月。

## 核科学和应用

### 气候智能型农业的水土管理国际专题讨论会



2022年7月，总干事在气候智能型农业的水土管理国际专题讨论会开幕式上。

88. 2022年7月，原子能机构和粮农组织在维也纳以混合方式联合举办了气候智能型农业的水土管理国际专题讨论会。该专题讨论会促进了土壤、水和环境领域专家之间的科学信息交流，旨在增强了解、协作、网络建立和能力，从而加强粮食安全，改善自然资源保护并减轻气候变化的负面影响。该专题讨论会还确定了知识空白、研究需求和发展气候智能型农业实践的新机会。

## 第二届辐射科学和技术应用国际会议



第二届辐射科学和技术应用国际会议开幕式，2022年8月。

89. 第二届辐射科学和技术应用国际会议（ICARST-2022）于2022年8月在维也纳以混合方式举行，目的是展示辐射科学与技术应用方面的主要发展动态，包括先进高性能材料的生产；治理环境的绿色技术；食品辐照领域的新趋势；辐照产品在人体中的稳定性和相容性研究；以及管理放射性示踪剂和其他相关核技术的新方案。它还为工业界和学术界促进这一领域的新倡议提供了一个平台。

## 心血管疾病的综合医学成像国际会议

90. 原子能机构举行了心血管疾病的综合医学成像国际会议（IMIC-2022），以审查关于在心血管疾病管理中使用各种成像模式的循证建议状况，那些模式包括单光子发射计算机断层照相法、正电子发射断层照相法、超声波心电图、计算机断层照相法和磁共振成像。这次活动汇集了顶级科学家和从业人员，他们展示了心脏成像方面的最新发展情况。

## “核应用实验室的改造”第二阶段



塞伯斯多夫新实验室大楼的奠基典礼，2022年10月5日。

91. 在“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”第二阶段下实现了关键的里程碑。2022年10月，一座新楼破土动工，以容纳核科学和仪器仪表实验室、陆地环境辐射化学实验室及植物育种和遗传学实验室。预计主要工程将于2024年底之前完成。在“核应用实验室的改造”第二阶段下，项目小组从29个成员国和非传统捐助者调动了超过2200万欧元的预算外捐款。目前，资源调动工作的重点是在2023年初之前筹集新温室所需的340万欧元。

### 人工智能促进核科学、技术和应用

92. 原子能机构出版物《人工智能促进核应用、科学和技术加速发展》回顾了目前核领域的人工智能活动，强调了原子能机构在其实施方面的作用，概述了挑战并确定了未来人工智能活动的优先事项。2022年，原子能机构继续就采用联合国系统内关于符合伦理道德地使用人工智能的原则与方案问题高级别委员会的人工智能机构间工作组协作，也继续与“人工智能造福人类”平台合作，并为2022年《联合国人工智能活动》报告做出了贡献，该报告介绍了原子能机构在放射治疗、海洋环境、农业中的放射性污染、气候变化影响评定和聚变科学领域的新人工智能举措。所有这些活动都纳入了原子能机构“人工智能用于原子”这一新知识共享平台，以促进核领域的人工智能应用伙伴关系。



## 粮食和农业

### 原子能机构和粮农组织之间的谅解备忘录



2022年10月，粮农组织总干事屈冬玉和原子能机构总干事拉斐尔·马利亚诺·格罗西签署一份加强粮农组织和原子能机构之间合作的谅解备忘录。

93. 2022年10月，原子能机构和粮农组织签署了一份谅解备忘录，利用核技术和相关技术带来的比较优势开展创新研究与发展活动，以改变农业粮食系统。谅解备忘录将合作范围扩大到海洋环境、物理学和化学以及人体健康领域，并支持通过联合资源调动和实施计划与宣传活动来加强战略伙伴关系。

#### 太空种子

94. 鉴于人们对了解太空环境如何产生植物基因组突变以及改变植物生理机能的兴趣日益浓厚，原子能机构和粮农组织通过粮农组织/原子能机构粮农核技术联合中心发起了一项可行性研究，以确定外层空间的恶劣环境是否会诱发植物种子的突变，从而使它们能够提高对气候变化造成的日益困难的生长环境的耐受性。种子于2022年11月被送入太空，三至四个月后将返回地球。

#### 抗微生物药物耐药性

95. 农业系统越来越多地受到抗微生物药物的污染，包括用于预防和治疗感染的抗生素的污染。2022年，原子能机构开发了监测磺胺甲恶唑（一种兽医学中常用的抗生素）在土壤碳周转过程中的途径的技术。结果表明，有机物矿化水平大幅下降，激发

加速，导致土壤碳的损失。此外，原子能机构还制定了土壤和水的取样和分析方案，统一了用于诊断和监测田间施用的粪便中合成标记抗生素的技术，并与粮农组织合作出版了一份题为《抗微生物药物从农业地区向环境中转移的缺失环节：核技术的作用》的技术文件。

### 辐照疫苗



原子能机构研究科学家使用 X 射线机以较低剂量辐照较大生物体。

96. 为了有效防治人畜共患疾病，需要更好的疫苗以及获取这些疫苗的更佳途径。原子能机构已就利用辐照开发新疫苗制剂开展了研究。这种新方案旨在抑制病原体的复制能力并同时维持其新陈代谢活动，以及利用放射防护剂减少抗原改变。在“人畜共患疾病综合行动”项目下，兽医诊断实验室网开发了生产针对重点动物和人畜共患疾病的辐照疫苗的技术。

### 食品安全和真实性

97. 食品安全受到食源性污染物、疾病和破坏正常食品生产和控制系统的事件如极端天气、2019 冠状病毒病大流行或食品欺诈的影响。2022 年，原子能机构帮助成员国保护消费者和行业免受食品欺诈的影响，开发了核分析和指纹识别方法，以促进对商品

进行快速和具有成本效益的实地检测。这些技术可以检测污染物，提供关于产品地理来源的信息，并帮助核实有关有机水果和调料生产的声称特点。



制备样品，通过测量蜂蜜糖精中氢稳定同位素 ( $\delta^2\text{H}$ ) 的比例，核实地理来源并检测蜂蜜的掺假情况。

## 人体健康

### 启动全球母乳摄取数据库

98. 2022 年，原子能机构推出了母乳摄取数据库，其中提供了迄今为止关于全球母乳摄取的最全面情况。该数据库是一个不断扩大的研究合集，这些研究采用哺乳期母亲服用氧化氘剂量技术来确定母乳喂养的婴儿消耗多少母乳。通过汇编各项研究的数据，该数据库产生了新的价值，并有助于回答关于母乳摄取、纯母乳喂养以及更广泛婴儿喂养模式的具有全球相关性的问题。

### 发布医用物理学临床培训计划的审计方法

99. 具备临床资格的医用物理师直接促进确保患者诊断和治疗的安全性、质量和有效性，结构化和有监督的临床培训计划使医用物理学家具备临床环境所需的能力。为了制定和提供国家培训计划，原子能机构出版了《医用物理学临床培训计划的审计方法》（原子能机构《培训班丛书》第 74 号），为如何建立和维持这种计划提供指导。

### 原子能机构剂量学实验室的新服务

100. 原子能机构为全世界剂量学的统一协调做出了积极贡献。2022 年，推出了电子束审计、光子校准和高剂量率近距离治疗源校准服务，以加强成员国通过优化的剂量学和

医用物理学实践安全和有效实施辐射成像和治疗方式的能力。此外，原子能机构剂量学实验室调试了一台 $\gamma$ 束辐照器，其提供的参考数据提高了对原子能机构工作人员的辐射防护水平剂量测定的准确性。

## 水资源

### 应对水危机

101. 2022 年，原子能机构在全球水相关活动中积极宣传核技术和同位素技术的价值，其中包括 2023 年联合国水事会议的筹备会议、世界水论坛、第二届杜尚别水行动十年会议、世界水周、“气候公约”缔约方大会第 27 届会议和联合国水机制地下水峰会。原子能机构还加强了与世界银行集团、世界气象组织和联合国教育、科学及文化组织等其他国际组织的关系，原子能机构目前正在与这些组织共同开展一项能力建设举措，以解决全球水资源监测和评定问题。

### 推出新的同位素景观模型

102. 成员国越来越多地利用全球降水同位素网跟踪降水变化，并将其作为评定地下水资源基线的基线。在全球降水同位素网数据的基础上，原子能机构公布了经修订和更新的降水中天然存在的氙的同位素景观的区域聚类水同位素预测模型。所产生的分布图描绘了当今降水中氙的空间分布，并有助于了解大气、地表水和地下水系统之间的联系。此外，原子能机构的 2022 年氙比对活动收到了 93 份提交材料，创下了历史记录。

## 海洋环境

### 利用放射性核素评定蓝碳作为基于自然的全球气候变化解决方案的潜力

103. 蓝碳指以减少大气中的二氧化碳为目的在植被覆盖的海洋和沿海生态系统中整合的碳，是原子能机构海洋环境实验室的一个关键重点。原子能机构与 30 个国家的国际研究机构实施了几个联合项目，利用放射性核素评定植被覆盖的海洋和沿海地区的碳整合率，以及评价这些生态系统作为碳长期储存解决方案的能力。

### 向秘鲁提供应急响应支持，以评定重大溢油事件对海洋环境的影响

104. 2022 年 1 月，狂暴的海浪袭击了秘鲁拉潘皮拉炼油厂的一艘正在卸货的油轮。大约有一万桶原油泄漏到海中。应秘鲁政府的请求，原子能机构迅速调动其专家为该国提供支持。通过与国家环境当局和联合国工作组协调努力，提供了技术咨询，制定了长期监测战略，并启动了石油和环境样本的收集和保存工作以便进行后续分析。

## 塑料衍生污染物及其对海洋环境的影响



原子能机构研究科学家对热带珊瑚核进行实验室实验。

105. 塑料衍生化学污染物是新出现的对海洋健康特别是敏感海洋生态系统的一个威胁。原子能机构开发了针对塑料相关化学品的分析方法，利用稳定同位素和质谱测定技术准确测量海洋环境中超痕量水平的有毒污染物。2022年，与摩纳哥科学中心合作使用了这些方法，并就塑料碎片所含化学品和海洋变暖的综合影响提供了宝贵见解，突出强调了塑料污染对敏感生态系统的潜在威胁。

## 放射化学和辐射技术

### 基准材料生产者认证

106. 2022年，原子能机构海洋环境研究实验室和陆地环境放射化学实验室获得了认证，成为海洋和陆地环境基质中发射 $\gamma$ 射线的放射性核素的基准材料生产者。迄今为止，有四种材料在认证范围内获得了经认证的基准材料地位。

### 推出新的原子能机构/世卫组织导则

107. 考虑到分子成像和靶向放射性药物治疗的迅速扩展，原子能机构和世卫组织推出了一项关于研究用放射性药物产品良好生产实践的新导则。该导则符合临床试验中所用研究用放射性药物特有的良好生产实践趋势，并与其他相关国际导则保持一致。

### 环境样品分析的质量保证

108. 作为全世界稳定同位素标准的基准材料的开发者和保管者，原子能机构举办了首个提高成员国实验室同位素分析数据质量的培训班，介绍校准相关工具和计算环境和食品样品的稳定同位素分析数据的最佳方案。

## 核安全和核安保

### 核安全和辐射安全

#### 安全标准及其适用

109. 经安全标准委员会核可后，原子能机构印发了 17 本“安全导则”。原子能机构以阿拉伯文、中文、英文、法文、俄文和西班牙文推出了一门关于安全标准的电子学习课程。

110. 原子能机构进行了 62 次安全和安保相关同行评审和咨询服务工作组访问，以支持 46 个成员国适用安全标准和核安保导则出版物。

#### 国际会议



2022 年 9 月，在瑞士日内瓦举行“职业辐射防护：加强工作人员的辐射防护 — 20 年的进展和今后的道路”国际会议。

111. 2022 年 9 月，原子能机构在瑞士日内瓦举行了“职业辐射防护：加强工作人员的辐射防护 — 20 年的进展和今后的道路”国际会议。会议确定了职业辐射防护领域新出现的问题，并讨论了职业辐射防护方面安全标准的实施、对安全文化的承诺和运行经验的交流。作为会议的成果，起草了一份“行动呼吁”文件。

112. 2022 年 10 月，原子能机构在维也纳举行了“核装置安全专题问题：加强渐进型设计和革新型反应堆设计安全”国际会议，就以下各方面提出了建议：强健的安全示范；协调和标准化；国际合作；实验数据和工具；以及综合利用确定性和概率性考虑进行渐进型和革新型反应堆设计。

113. 原子能机构于 2022 年 6 月在维也纳举行了“放射源安全和安保：成就和未来的努力”国际会议。会议讨论了与建立和维护放射源全寿期的高水平安全和安保有关的经验，并预期了有关该领域的未来发展。

### 先进液体处理系统处理水



原子能机构专家处理在福岛第一核电站采集的先进液体处理系统处理水样品，以便由原子能机构和第三方实验室进一步分析。（照片来源：东京电力公司）

114. 2022 年，原子能机构在审查福岛第一核电站先进液体处理系统处理水处置的安全相关方面上取得了实质性进展。先进液体处理系统特别工作组进行了三次技术审查工作组访问，原子能机构全年发布了三份报告。此外，特别工作组还举行了七次会议，包括一次重点讨论原子能机构实验室能力和启动原子能机构与计划中的排水有关的独立取样和分析工作的会议。原子能机构为四次先进液体处理系统处理水的取样活动和一次环境样品（海水、海藻等）取样活动提供了便利，预定 2023 年开始分析这些样品。

### 核电厂、研究堆和燃料循环设施的安全

115. 3 月，原子能机构对南非科贝赫核电厂进行了第 50 次长期运行安全问题工作组访问。

116. 原子能机构于 2022 年 11 月至 12 月在维也纳举行了第五次核电厂寿期管理国际会议。会议提供了一个国际论坛，介绍了电厂寿期管理计划的关键要素和长期运行的安全问题，如：老化管理战略；长期运行项目的准备和实施，包括材料测试、预测模型和风险知情模型；供应链；知识管理；以及长期运行活动的监管方案。这次多样化活动汇集了来自所有运行核电厂的国家和若干国际组织的参加者，并有监管机构、运营者和技术支持及研究组织的积极参与。

## 中小型反应堆或模块堆等先进堆的安全可靠部署

117. 2022 年 8 月，原子能机构进行了首次与中小型反应堆或模块堆选址有关的工作组访问，审查了罗马尼亚一座小型模块堆的选址过程。工作组访问的反馈被用于开发一个为中小型反应堆或模块堆型反应堆量身定制的场址和外部事件设计审查模块，特别强调了分级方案适用于选址和设计。

## 协助启动新核电计划的国家

118. 2022 年 6 月，原子能机构在维也纳举行了监管合作论坛指导委员会会议，审查接受监管合作论坛支持的国家的监管基础结构发展状况，并促进经验交流。此外，还定期举行了监管合作论坛特别工作组会议，以监测和评价监管合作论坛战略计划和相关活动的实施情况。

## 事件和应急准备与响应



2022 年 6 月，总干事在维也纳原子能机构总部举行的根据“及早通报公约”和“紧急援助公约”确定的主管当局代表第 11 次会议上致开幕辞。

119. 2022 年 6 月，原子能机构举行了根据“及早通报公约”和“紧急援助公约”确定的主管当局代表第 11 次会议，以共享关于国家应急准备和响应安排及相关挑战的信息。

120. 原子能机构从 2022 年 2 月 24 日起与乌克兰核监管当局乌克兰国家核监管监察局保持着持续沟通，并从 2022 年 9 月 2 日起根据原子能机构赴扎波里日亚核电厂支持和援助工作组收到的信息每天评定扎波里日亚核电厂的情况。



## **核设施的放射性废物管理、环境评定和退役**

121. 原子能机构制定了背靠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。该导则在斯洛文尼亚进行了首次使用，继 2022 年 4 月对该国进行综合监管评审服务工作组访问之后，于 2022 年 5 月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工作组访问。

122. 原子能机构于 2022 年 11 月举行了放射性和环境影响评定方法技术会议，以及一系列特别关注青年专业人员发展的放射性和环境影响评定方法网络研讨会。

## **辐射防护**

123. 原子能机构与西北欧辐射防护专题讨论会联合，于 2022 年 5 月在荷兰乌得勒支举行了第十届天然存在的放射性物质国际专题讨论会，为工业、技术和科学界以及参与天然存在的放射性物质管理的监管机构提供一个论坛，并传播科学信息、研究和知识，重点是涉及天然存在的放射性物质的工业操作和工艺残留物的利用。

124. 2022 年，原子能机构提供了由粮农组织和世卫组织联合倡议的关于在非紧急情况下如何管理食品中放射性核素所致照射的技术导则。

## **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能力建设**

125. 原子能机构开展了 168 项关于核安全、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活动，包括培训班、进修、讲习班、网络研讨会和推出电子学习包。

126. 原子能机构与日本东海大学合作以虚拟方式举办了第一次核与辐射安全领导国际短训班。2022 年期间，又在埃及、墨西哥和巴基斯坦组织了三次短训班。

127. 2022 年 7 月，在马德里庆祝伊比利亚-美洲放射性和核监管机构论坛成立 25 周年之际，葡萄牙环境署加入了该论坛，成为其第 11 个成员。

## **安全公约**

128. 原子能机构为 2022 年 5 月在维也纳举行的《乏燃料管理安全和放射性废物管理安全联合公约》（联合公约）缔约方第四次特别会议以及 2022 年 6 月至 7 月在维也纳举行的“联合公约”第七次审议会议提供了便利。

129. 原子能机构继续筹备将于 2023 年 3 月举行的《核安全公约》缔约方第八次和第九次联合审议会议。

## **行为准则**

130. 2022 年，已通知原子能机构其打算按照《放射源安全和安保行为准则》行事的国家数量增至 145 个。2022 年，已通知原子能机构其打算按照《放射源的进口和出口导

则》行事的国家数量增至 129 个，已通知原子能机构其承诺执行《弃用放射源管理导则》的国家数量增至 52 个。



2022 年 6 月，“联合公约”缔约方第七次审议会议开幕。

131. 原子能机构继续协助成员国适用《研究堆安全行为准则》。原子能机构还通过同行评审和咨询服务以及能力建设活动，就成员国自评确定的需要改进的“行为准则”领域提供了援助。

### 原子能机构辐射安全和核安保监管员

132. 原子能机构辐射安全和核安保监管员核准了塞伯斯多夫新“移动模块式实验室 2”的设计、中子科学设施的改造、核材料实验室材料的解控，以及原子能机构若干部门的辐射防护计划。对剂量学实验室的运行批准书进行了修改，以允许使用新辐照器。在核科学和仪器仪表实验室以及核安保探测和监测设备实验室进行了视察。

### 核损害民事责任

133. 原子能机构担任了 2022 年 5 月至 6 月在维也纳举行的《核损害补充赔偿公约》缔约方和签署方第二次会议的秘书处。

134. 国际核责任问题专家组在 9 月举行了第 22 次例会。专家组除其他外，特别讨论了有关放射源保险的责任问题、核聚变营运者追索权、小型模块堆、核动力船舶，以及“布鲁塞尔补充公约”缔约方和《核损害补充赔偿公约》缔约方的补充赔偿义务。专家组还通过了一项关于“加入全球核责任制度的益处”的声明。在此次会议之后举办了为期半天的面向外交官的核损害民事责任问题讲习班。

135. 在大会第六十六届常会期间，原子能机构主办了一次特别会外活动，庆祝《核损害补充赔偿公约》和 1997 年《关于核损害民事责任的维也纳公约》通过 25 周年。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（包括与核损害民事责任有关的立法）提供了支持。此外，秘书处还进行了几次联合立法援助-国际核责任问题专家组工作组访问，以探讨建立全球制度的重要性，其中包括为亚洲及太平洋地区举办的两次核法律分地区讲习班，以及对沙特阿拉伯进行的一次双边工作组访问。

### **安全和安保之间的接口**

136. 2022 年，监管基础结构发展项目协助拉丁美洲和加勒比地区以及非洲地区的参加国在政策和战略、法规、建立综合管理系统、国家存量清单和登记簿以及放射源实物保护领域加强了其辐射安全和放射性物质安保监管框架。

137. 原子能机构印发了《核电厂核安全和核安保之间接口的监管监督》（《技术报告丛书》第 1003 号）的预印本文件。

138. 2022 年，原子能机构主办了国际核安全咨询组（核安全咨询组）例会，讨论当前和新出现的安全问题，并确定对核安全咨询组新出版物的需求。原子能机构核安保咨询组和核安全咨询组共同编写了题为《系统看待核安保与核安全：确定接口并促进协同作用》联合报告。

## **核安保**

### **《核材料实物保护公约》修订案缔约国会议**

139. 2022 年 3 月至 4 月，原子能机构在维也纳根据经修订的“实物保护公约”第十六条第一款组织了《核材料实物保护公约》修订案缔约国会议。缔约国会议根据当时的普遍情况，审查经修订的“公约”执行情况及其序言、整个执行部分和附件是否仍然适当。

### **核安保能力建设和外展**

140. 2022 年，原子能机构为 53 个成员国起草核安保条例提供了援助。在这一年期间，原子能机构还为来自 154 个国家的 4000 多名参加者举办了 140 次培训活动，并继续开展电子学习活动，来自 140 个国家的 2500 多名用户完成了电子学习模块。在报告所涉期间，开发了两个新的电子学习模块，将两个电子学习模块从英文翻译成了阿拉伯文、中文、法文、俄文和西班牙文并予以了提供。总共有 21 个电子学习模块，其中 19 个以阿拉伯文、中文、英文、法文、俄文和西班牙文提供。

### **支持成员国的需求**

141. 应请求向各国提供有针对性的援助，以解决在“核安保综合支助计划”框架内并根据成员国优先事项确定的需求。2022 年，已核准“核安保综合支助计划”的国家总数仍为 92 个。截至 2022 年 12 月 31 日，有 16 个“核安保综合支助计划”在等待成员国接受，五个“核安保综合支助计划”处于初步起草阶段。



2022年7月，对玻利维亚进行“核安保综合支助计划”审定工作组访问。

142. 全年期间，原子能机构支持各国大型公共活动的计划提供了援助，从大型体育赛事到大型国际会议，以及国际文化和宗教活动。

143. 原子能机构继续在塞伯斯多夫实验室建设其核安保培训和示范中心。这一专门设施定于2023年底投入运行，将通过最先进的技术基础设施和设备为各国提供支持。

## 核 核 查 <sup>1、2</sup>

144. 2022年期间，2019冠状病毒病大流行对保障执行的影响明显减弱。原子能机构开展了3000项核查活动（2021年为3000项），在现场开展这些活动的时间为14 100天（2021年为14 600天）。这确保了原子能机构能够对其在2022年执行了保障的所有国家得出有充分依据的结论。

### 2022年保障执行情况

145. 在每年底，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。<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 本部分所用名称和提供的资料（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、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> 对于拥有带基于原始标准文本的正在执行的“小数量议定书”的生效全面保障协定的国家，原子能机构得出可信、有充分依据的年度保障结论的能力受到了很大影响。这主要是由于“小数量议定书”的原始标准文本暂时中止了这些国家向原子能机构提供关于所有核材料的初始报告的要求，以及原子能机构在这些国家开展核查活动的权利。鉴于这些限制，并考虑到自2005年理事会决定授权总干事与每个有“小数量议定书”的国家缔结换文以使经修订的标准文本和修改后的准则生效以来已经过去了很长时间，原子能机构可能不再能够为这些国家得出保障结论，除非有关国家对总干事关于修订或废止这些“小数量议定书”的一再呼吁作出积极回应。

146. 2022 年，对与原子能机构缔结的保障协定已生效的 188 个国家<sup>4、5</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 134 个国家，原子能机构得出了 74 个国家<sup>6</sup> 的所有核材料仍然用于和平活动的更广泛结论；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。同样，对于有生效全面保障协定但无生效附加议定书的 46 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。

147. 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。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。

148. 截至 2022 年 12 月 31 日，有五个《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废止“小数量议定书”**

149. 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废止“小数量议定书”。本报告“附件”表 A6 显示了截至 2022 年 12 月 31 日保障协定和附加议定书的状况。2022 年期间，带有“小数量议定书”和附加议定书的全面保障协定对佛得角和几内亚比绍生效。有“小数量议定书”的全面保障协定对巴勒斯坦国<sup>7</sup> 生效。塞拉利昂的附加议定书已签署。对老挝人民民主共和国、纳米比亚、苏里南和图瓦卢的“小数量议定书”进行了修订。立陶宛的“小数量议定书”被废止。截至 2022 年底，99 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 77 个“小数量议定书”系基于经修订的标准文本，11 个国家已经废止其“小数量议定书”。

### **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**

150. 2016 年 1 月 16 日至 2021 年 2 月 23 日，原子能机构根据联合国安全理事会第 2231 (2015) 号决议核查并监测了伊朗伊斯兰共和国（伊朗）履行其在《联合全面行动计划》（全面行动计划）下的核相关承诺的情况。但自 2019 年 5 月 8 日起，伊朗逐步减少

---

<sup>4</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>5</sup> 和中国台湾。

<sup>6</sup> 和中国台湾。

<sup>7</sup> 所用名称并不意味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。

履行这些承诺，并自 2021 年 2 月 23 日起停止履行这些承诺，包括“附加议定书”。这严重影响了原子能机构与“全面行动计划”有关的核查和监测，而 2022 年 6 月伊朗拆除原子能机构以前在伊朗安装的用于“全面行动计划”相关监视和监测活动的所有设备的决定让这一情况更加恶化。2022 年期间，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 15 份报告。

### **伊朗伊斯兰共和国**

151. 2022 年期间，尽管原子能机构继续努力与伊朗接触，以解决与伊朗未向原子能机构申报的场所存在人为铀颗粒物有关的未决保障问题，但进展有限。除非伊朗就这些问题作出澄清，否则，原子能机构将无法提供关于伊朗核计划纯属和平性质的保证。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。理事会以表决方式通过了题为“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”的两项决议。

### **阿拉伯叙利亚共和国**

152. 总干事继续敦促阿拉伯叙利亚共和国在所有未决问题上与原子能机构充分合作。2022 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。

### **朝鲜民主主义人民共和国**

153. 2022 年 9 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。2022 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民主主义人民共和国（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**

154. 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保障执行的一致性和有效性。2022 年，一项新的专门信息技术应用纳入了实绩指标，以支持获取途径分析和制订“国家一级保障方案”。此项应用简化了程序，并为更新本年度期间 16 个已被得出更广泛结论的国家的“国家一级保障方案”提供了便利。2023 年将执行这些“国家一级保障方案”。

### **舰艇核动力推进**

155. 全面保障协定预料到一国将受全面保障协定保障的核材料用于诸如舰艇核动力推进等核活动的情况。澳大利亚和巴西已向原子能机构通报其将受各自全面保障协定保障的核材料用于舰艇核动力推进的相关计划。在这类活动中使用核材料，需要根据其

各自保障协定作出安排，并制定适当的原子能机构保障方案。因此，在 2022 年期间，秘书处与有关国家进行了磋商，以考虑可能会对实施原子能机构保障产生的影响。

### **与国家当局和地区当局的合作**

156. 2022 年，原子能机构为负责监督和执行国家核材料衡算和控制系统以及地区核材料衡算和控制系统的人员举办了 50 多次培训活动。这些活动包括现场和虚拟培训班以及科学访问。共有来自 70 个国家的超过 450 名专家接受了保障相关专题的培训。这一年期间，11 个成员国为开展作为“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”一部分的 18 项活动提供了实物支助，开展的活动包括科学访问、专家访问、国家核材料衡算和控制系统网络研讨会以及制订保障程序和国家培训计划。

### **保障设备和工具**

157. 2022 年，能动通用型非对称封记获准使用，将于 2023 年开始部署，以取代电子-光学封记系统，让原子能机构得以优化寿期费用。2022 年，激光幕帘封隔首次投入使用，利用激光探测核设施受保障区域可能发生的侵入。原子能机构的技术专家对一种新的高分辨率碲化镉探测器进行了验证。将其纳入各种非破坏性分析系统将有助于零件的标准化，并减少对视察员进行专门培训的需求。

### **保障分析服务**

158. 截至 2022 年 12 月，原子能机构分析实验室网络由原子能机构保障分析实验室和各成员国的 25 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。2022 年，原子能机构收集了 604 份核材料样品、516 份环境样品和五份重水样品，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。

### **发展保障工作人员队伍**

159. 2022 年，原子能机构举办了 45 个不同的保障工作人员培训班（由于有些培训班举办了不止一次，因此总计提供了 92 次培训，其中 26 次在维也纳以外的地方举办），为保障视察员、分析人员和支助工作人员提供必要的核心能力和职能胜任能力。面向青年毕业生和初级专业人员的“保障培训计划”于 2022 年 2 月启动，有来自阿尔及利亚、喀麦隆、哥斯达黎加、圭亚那、尼日利亚、巴拿马、塔吉克斯坦、坦桑尼亚联合共和国和也门的九人（包括五名女性）参加。

### **伙伴关系**

160. 在这一年期间，原子能机构建立了新的伙伴关系，以支持原子能机构的保障工作。2022 年，阿拉伯联合酋长国宣布其打算制订新的“成员国支助计划”，并为保障部的初步活动提供了大量财政捐款。为进一步扩大原子能机构保障工作的支持基础，原子能机构还与开放核网络和亨利·史汀生中心签署了“实际安排”。

## 保障专题讨论会

161. 2022 年，原子能机构组织了主题为“反思过去和展望未来”的第十四届国际保障专题讨论会。日程安排包括 70 场不同的单元会议、150 多人次专题介绍、24 个参展方和三个针对不同前景的体验室。来自 124 个国家和 15 个组织的约 700 名注册参加者（其中 36% 为女性）出席了此次活动。专题讨论会的日程安排、录像、论文、电子海报等均可在其网站上查阅。



2022 年 10 月，总干事在保障法律框架特别活动上签署塞拉利昂的附加议定书，并接受其“小数量议定书”修订函副本。

## 促进发展的技术合作管理

### 2022 年技术合作计划

162. 2022 年，原子能机构通过技合计划向 149 个国家和地区提供了援助，包括以培训、专家咨询和设备采购形式对“人畜共患疾病综合行动”、“核技术用于控制塑料污染”和“希望之光”相关活动的重要支助。

163. 对小型模块堆感兴趣的成员国通过一个涉及 46 个国家和 12 个参与捐助方的跨地区项目得到了支助。2022 年，活动包括在俄罗斯联邦圣彼得堡举办的关于确立对新核电计划的国家立场的培训班。

164. 2022 年，粮食和农业占通过该计划实施的实际执行额（实付额）的比例最大，为 26.7%。其次是健康和营养，为 21.6%；随后是安全和安保，为 16.7%。截至本年底，技术合作资金（技合资金）的财政执行率达到 84.4%。



165. 2022 年，签署了 19 个“国家计划框架”，涉及白俄罗斯、博茨瓦纳、科特迪瓦、多米尼加共和国、爱沙尼亚、斐济、危地马拉、约旦、马来西亚、蒙古、黑山、尼泊尔、巴布亚新几内亚、菲律宾、卡塔尔、卢旺达、圣卢西亚、越南和津巴布韦，使有效“国家计划框架”总数在年底达到 112 个。

## 地区活动概述

### 非洲



2022 年，在温得和克中央医院安装的一台新的中电亚放射治疗机首次为皮肤癌患者提供治疗。  
(照片来源：ABMay 博士癌症护理中心)

166. 2022 年，原子能机构向非洲的 46 个成员国（包括 26 个最不发达国家）提供了技术合作。这项援助的约 80% 是在粮食和农业、人体健康和营养、辐射安全和人力资源发展领域提供的。这与各成员国的“国家计划框架”和《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）所述地区优先领域一致。在“人畜共患疾病综合行动”下，以培训和实验室设备的形式提供了重要援助，以便对人畜共患疾病进行早期监测。

167. 该地区有 25 个成员国请求参与“希望之光”。与 15 个成员国的卫生部长举行了双边会议，确定需求并评定所需财政资源，以协助其建立或扩大本国的放射治疗服务。

168. 5 月，一台用政府分担费用捐款采购的用于治疗皮肤癌的中电亚放射治疗机在温得和克对首批患者进行了治疗。7 月，一台新的近距离治疗装置开始为马达加斯加的宫颈癌患者提供治疗。

169. 吉布提启用了为研究气候变化影响而在原子能机构的援助下建立的环境和气候地区研究观察站。

170. 5月至12月，在夸祖鲁-纳塔尔省北部进行了南非针对传播疟疾的蚊虫的首次昆虫不育技术蚊虫释放试验，每周释放三万只不育雄蚊。初步结果表明，野生蚊虫种群的繁殖力下降了60—70%。

171. 3月，在维也纳举行了技合项目框架内的首次关于水资源管理的博士会议。15名三明治式博士进修人员和一名博士后进修人员介绍了他们的工作。

172. 来自七个对建立研究堆感兴趣的非洲成员国的部长和常务秘书在8月举行了会议，了解原子能机构关于建立这类设施的“里程碑方案”和要求。

173. 刚果在2月获得了原子能机构的援助，以从该国移除两个弃用的钴-60密封放射治疗源。

## 亚洲及太平洋



总干事在2022年9月大会第六十六届常会“亚太地区核合作协定”展览开幕式上。

174. 亚洲及太平洋地区的39个成员国和领土接受了技术合作，其中七个是最不发达国家，七个是小岛屿发展中国家。2022年，该地区约60%的技术合作涉及粮食和农业、健康和营养、工业应用和辐射安全，其余则侧重于核能、环境和核知识管理，与国家及地区计划框架规定的优先事项保持一致。

175. 亚洲的四个试点国家在根据“核技术用于控制塑料污染”倡议发展辐射技术用于塑料回收方面取得了进展，目前正在优先建立工业伙伴关系。在印度尼西亚和马来西亚举行了两次国家利益相关方会议，让政府代表和潜在工业伙伴参与进来。

176. 与澳大利亚核科学与技术组织及南太平洋大学合作，面向理学院及相关领域的大学教学人员和研究生推出了为期两周关于南太平洋“可持续发展目标”的系列虚拟讲座。约300名参加者以在线和现场方式出席了这些讲座。

177. 25 所大学和研究机构出席了国际核科学技术学院的第一次年会，会议的重点是扩大高等教育阶段的核科学技术教育。

## 欧洲



原子能机构工作人员访问土库曼斯坦的达什奥古兹肿瘤医院并评定辐射医学能力。

178. 2022 年，技合计划向欧洲和中亚的 33 个成员国提供了援助。重点在于加强核安全和辐射安全、非传染性疾病诊断、癌症治疗和辐射医学。在大会第六十六届常会期间，成员国核可了新的《2022—2027 年欧洲和中亚地区概况》。

179. 土库曼斯坦的首个国家技合计划于 2022 年开始。活动侧重于癌症诊断和治疗、辐射安全和监管基础结构，以及放射性废物管理。

180. 理事会核准了一个周期外技合项目，以帮助乌克兰加强放射治疗和医学成像。该项目将提供设备并加强人力资源能力，以确保癌症诊断、管理和治疗的更多获取途径和有效落实，还将通过原子能机构的现有机制在“希望之光”倡议下实施和交付。该项目旨在加强现有服务，以满足日益增长的需求，特别是在一些已成为来自全国各地的癌症患者的主要就诊地点的医疗机构。

## 拉丁美洲和加勒比



2022年6月，牙买加总理安德鲁·霍尔尼斯在牙买加首个公共核医学中心的落成典礼上。

181. 2022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、粮食和农业、水和环境。

182. 2月，来自拉丁美洲的12名科学工作者在原子能机构塞伯斯多夫实验室接受了作物突变育种以抵抗影响该地区至关重要的香蕉种植园的镰刀菌枯萎病的培训。16个国家基准实验室获得了设备和培训，以提高其早期检测能力。

183. 拉丁美洲和加勒比地区海洋和沿海胁迫因素研究网制订了统一的微塑料取样和分析策略，以确保收集可比较的数据。目标是建立一个海洋和沿海环境中微塑料数量地区数据库。



2022年9月大会第六十六届常会期间总干事在全球核能界妇女联合会展台开幕式上。

184. 全球核能界妇女联合会（核能界妇女会）拉丁美洲和加勒比地区分会继续支持女性平等参与核科学技术。9月，核能界妇女会推出了题为“我们就是力量”的关于该地区核部门性别主流化的导则。

## 应急响应

185. 技合计划灵活机动，能够迅速响应成员国的迫切需要。2022年，在巴基斯坦发生历史性洪水之后，原子能机构和粮农组织与巴基斯坦政府以及国家农业和兽医机构进行了密切磋商，以制定一揽子应急支助措施，协助该国应用核科学更好地了解洪水对土壤和作物的影响以及可能发生的动物疾病和人畜共患疾病传播。

186. 5月，在一个制定防止亚洲虎蚊栖息的快速响应战略的项目下对塞浦路斯进行了专家工作组访问，发现那里存在埃及伊蚊，这种蚊虫是登革热、寨卡和基孔肯雅病等疾病的主要传播媒介，对该国的保健系统及其重要的旅游业构成潜在威胁。针对这一调查结果并在该成员国提出请求后，原子能机构制定了一项应急响应计划。随后在这一年早些时候，在该岛上发现了亚洲虎蚊，因而调整了正在执行的项目以帮助塞浦路斯处理这一紧急情况。

187. 8月，古巴马坦萨斯超级油轮基地发生大火后，原子能机构采购了环境和空气质量监测设备，以支持当地衡量火灾影响和制定缓解战略的工作。此外，为了帮助该国在伊恩飓风过后的恢复工作，原子能机构为四家医院采购了移动X射线设备以及测定环境污染物和水质设备。

188. 1月，秘鲁卡亚俄海岸发生溢油事件后，原子能机构迅速响应以评定环境状况，并应该国请求组织了必要援助。

189. 向圣文森特和格林纳丁斯交付了一台计算机断层照相扫描仪，以替代该国在拉·苏弗里亚尔火山喷发期间被损坏的唯一一台此类扫描仪。

190. 2021年，墨西哥在科利马果蝇暴发后得到了原子能机构的支助。2021年和2022年，为了防治虫害暴发，实施了基于虫害综合治理的应急行动计划，包括应用昆虫不育技术（见相关案例研究）。

## 治疗癌症行动计划

191. 通过世卫组织-原子能机构防治癌症联合计划，原子能机构通过评定成员国癌症防治能力，为制定国家癌症防治计划和编制战略文件提供专家咨询支助以及调动资源，为成员国提供了支持。

192. 整个原子能机构协调了在“希望之光”下对成员国的支助，并启动了对七个非洲国家的此种支助：贝宁、乍得、刚果民主共和国、肯尼亚、马拉维、尼日尔和塞内加尔。地区支持中心将提供地区培训和专门知识。传统伙伴和非传统伙伴库已得到扩大，正在努力将合作伙伴与有需要的成员国相匹配。原子能机构与伊斯兰开发银行等

国际金融机构建立了伙伴关系，并帮助成员国编制银行可担保文件以申请低息贷款。通过这种三方合作和“希望之光”倡议，国际金融机构将投入更多财政资源，以支持发展中国家利用辐射医学治疗癌症。

193. 对哥伦比亚、老挝人民民主共和国、阿拉伯叙利亚共和国及乌兹别克斯坦进行了“治疗癌症行动计划”综合评定工作组评审访问，对阿拉伯叙利亚共和国及乌兹别克斯坦进行了国内后续工作组访问，并对哥斯达黎加和萨尔瓦多进行了虚拟后续工作组访问。还启动了在柬埔寨、萨尔瓦多、斐济、约旦和苏丹的评审。原子能机构为贝宁、博茨瓦纳、布隆迪、肯尼亚、巴拉圭、塞内加尔、塞拉利昂、苏丹、赞比亚和津巴布韦这 10 个国家提供了制订“国家癌症防治计划”的技术咨询，并在其中 9 个国家举办了国内讲习班。布隆迪、中非共和国、刚果民主共和国、多哥、坦桑尼亚联合共和国和赞比亚在起草银行可担保文件方面得到了协助。出版了《“治疗癌症行动计划”综合工作组访问（“治疗癌症行动计划”综合评定工作组评审）方法》（原子能机构《服务丛书》第 46 号）以及一份关于其发展变化的同行评审文章。



2022 年 10 月，“治疗癌症行动计划”综合评定工作组评审小组访问了阿拉伯叙利亚共和国拉塔基亚的 Farah 儿童癌症防治协会。

## 技术合作与全球发展背景

194. 2 月，原子能机构参加了联合国环境大会第五届会议和联合国环境大会特别会议（UNEP@50），突出强调了核技术和核相关技术对解决塑料污染、人畜共患疾病、水和地下水管理、海洋酸化、农业和沿海农业、生态系统恢复和能源转型的贡献。

195. 5 月，原子能机构现场参加了第七十五届世界卫生大会。总干事重申了原子能机构与世卫组织在癌症、营养和人畜共患疾病方面持续的密切合作。

196. 7月，原子能机构参加了联合国可持续发展高级别政治论坛，介绍了其对实现“优质教育”、“水下生命”和“陆地生物”等“可持续发展目标”的贡献。原子能机构强调了核科学技术对可持续发展的贡献，并介绍了其向小岛屿发展中国家提供的支持。在一次关于荒漠化和土地退化的会外活动中，原子能机构介绍了核技术在土壤和水管理以及支持恢复方面的作用。原子能机构还参加了由纳米比亚和南非举办的关于科学、技术和创新中性别问题的会外活动。

197. 8月，原子能机构代表参加了在洛美举行的世卫组织非洲区域委员会第72届会议，与20多位卫生部长举行了会晤。原子能机构还参加了在以色列举行的世卫组织欧洲区域委员会，探讨了癌症方面的地区合作。

198. 9月，原子能机构参加了联合国全球南南发展博览会，以提升关于在南南合作和三方合作范畴内核技术对可持续发展的贡献的认识，并确定新的伙伴关系和资源调动机会。原子能机构为关于利用原子能量的会外活动和两个展台提供了支持。

199. 10月，原子能机构参加了亚洲开发银行创新博览会，展示了核技术在农业、卫生和工业方面的社会经济影响。

200. 同样在10月，原子能机构出席了2022年世界癌症大会，会上重点讨论了在全球抗癌斗争中建立新的伙伴关系和扩大传统伙伴关系的必要性。

201. 应担任20国集团主席的印度尼西亚的邀请，原子能机构参加了20国集团研究与创新倡议集会以及研究与创新部长会议，就健康、塑料污染、能源和粮食安全强调了核科学技术的重要性。

## 立法援助

202. 原子能机构通过关于起草国家核法律的书面意见和建议以及六次专门的双边审议会议向七个成员国提供了国别双边立法援助，以就核法律草案和已颁布核法律提供具体建议。为亚洲及太平洋、拉丁美洲和加勒比以及中东的成员国举办了三个地区和分地区讲习班。此外，还开展了18项次立法援助活动，包括10次提升认识会议和八个关于核法律的国家讲习班。

203. 原子能机构在奥地利维也纳组织了第十期核法律短训班。核法律短训班是一种跨地区培训活动，旨在让参加者对核法律的所有方面有扎实了解，特别侧重于立法起草。此外，作为原子能机构核法律专题问题交互式系列网络研讨会的一部分，2022年举办了五次网络研讨会。

204. 原子能机构还在阿拉伯联合酋长国的哈利法科技大学和阿根廷的布宜诺斯艾利斯大学开设了核法律短期入门培训班，作为在第一届“核法律：全球辩论”国际会议上发起的大学伙伴关系倡议的一部分。

## 技术合作计划管理

### 质量保证活动、报告和监测

205. 2022 年，原子能机构重点关注了知识管理、组织学习和技合计划利益相关方培训，其目的是提高向成员国提供的支助的效率、有效性和相关性。

206. 在 2024—2025 年技合计划的设计阶段应请求向国家技合项目对口方提供了关于在项目设计中使用“逻辑框架方案”的培训。在“计划周期管理框架”信息技术平台上发布了关于技合项目文件模板、逻辑框架方案以及技合项目工作计划和预算的在线教程。

207. 共收到 844 个技合项目对 2021 年报告期的“项目进展评定报告”，提交率为 83%。

208. 自 2019 年以来，处理了内部监督服务办公室的 151 项建议。2021 年之前发布的所有技合建议均已了结。

### 财政资源

209. 技合计划通过向技合资金提供的捐款、预算外捐款、政府分担费用和实物捐助获得资金。2022 年，新资源数额达到了约 1.296 亿欧元，其中约 9370 万欧元为技合资金（包括计划摊派费用拖欠款、“国家参项费用”和杂项收入），3560 万欧元为预算外资源，另有约 30 万欧元为实物捐助。2022 年底，技合资金交款达到率为 97.5%，认捐达到率为 98.7%。“国家参项费用”的交款总额为 400 万欧元。

### 实付额

210. 2022 年，向 149 个国家或领土实付了 1.087 亿欧元，其中 35 个国家为最不发达国家。

## 管理事项

### 结果制管理

211. 原子能机构继续努力在整个计划周期内加强其结果制管理。为此，原子能机构在其管理框架中正式加入了概述结果制方案的一节，从而加强了其在整个原子能机构的有效内化。这包括将知识管理协调纳入原子能机构结果制管理框架，通过制定部级知识管理行动计划在部级予以实施。为了进一步加强风险管理、结果制管理和内部控制之间的联系，修订了原子能机构的风险管理系统。

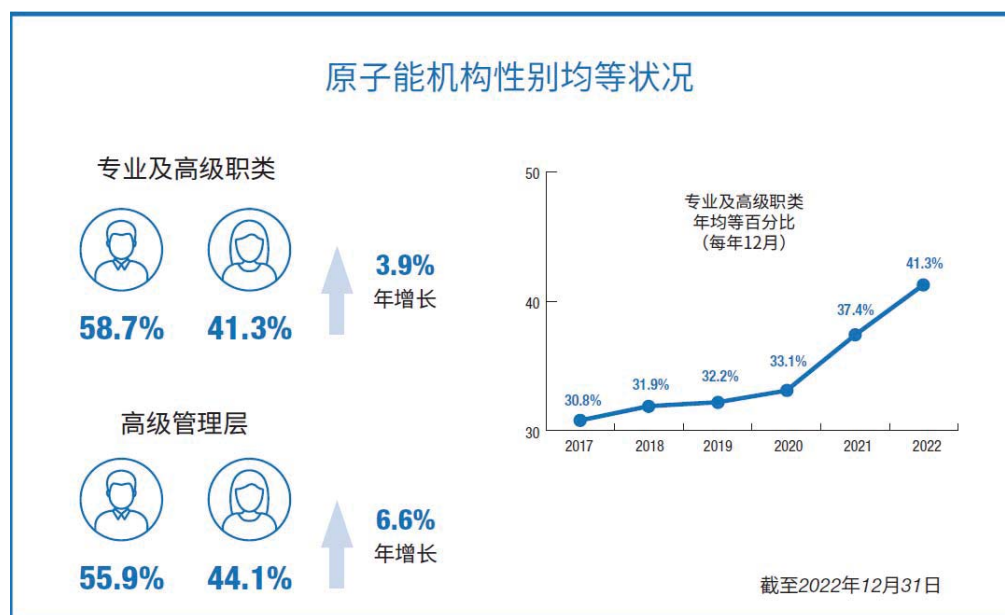
212. 原子能机构积极支持更新联合国系统的结果制管理导则，该导则载于《联合国发展集团结果制管理手册》，是对原子能机构管理人员的非正式指导。

213. 原子能机构更新了计划和预算信息技术系统，改进了功能，如在报告阶段对照计划指标更好地评定实际成就。与此同时，制订并开展了持续的能力建设活动，特别是在规划阶段，以及作为新任管理人员入职培训计划的一部分。



## 性别平等和尊重多样性

214. 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。2022 年底，专业及高级职类中女性比例为 41.3%，达到了迄今最高水平，高级管理职位（D 级或以上）中女性比例达到了 44.1%。与 2021 年 12 月的数据相比，上述数据分别增长了 3.9% 和 6.6%。2022 年，秘书处继续实施“性别平等政策”及内部“性别行动计划”。该政策和计划于 2021 年进行了更新，列入了 2021—2022 年两年期的任务。



215. 对于计划层面的性别主流化，重点仍然是进一步将性别观点纳入计划规划和实施的主流，报告与性别有关的计划成果，并加强工作人员在计划和活动中的性别主流化能力。这包括努力加强女性作为培训参加者、进修人员、科学访问者、项目对口方、研究人员、专家和专家小组成员的参与。对于 2024—2025 年两年期的规划，项目设计期间的一项强制性要求就是开展性别分析。同样，每个技合项目设计都有一个部分关于交叉性问题（包括性别问题），评定和介绍评价对女性和男性的不同影响的工作。原子能机构还协助“拉美和加勒比地区核合作协定”编制并发布了核领域性别相关问题的实用导则，以加强国家核机构的能力，提出可能的战略，在所有层面促进性别主流化。

216. 2022 年，秘书处继续根据“尊重多样性和反歧视政策”提供强制性培训，以促进彼此相互尊重的工作场所并阻止不当行为，而且参加了与其他设在维也纳的联合国组织共同组织并提供的培训模块，已向参与组织的 700 多名工作人员提供。

217. 秘书处还加强了对新任和现任管理人员的培训，以支持他们掌握在多样化工作人员队伍中管理人员及流程的领导技能。

## 伙伴关系和资源调动

218. 为了加强原子能机构在应对全球挑战方面的影响，正利用原子能机构分布在各部门的已核准项目实施总干事的各项倡议，包括“希望之光”、“人畜共患疾病综合行

动”、“核技术用于控制塑料污染”、“核协调和标准化倡议”、原子能机构小型模块堆及其应用平台、玛丽·斯克洛多夫斯卡-居里进修计划和莉泽·迈特纳计划。将通过加强内部协调，并通过调动原子能机构传统框架之外的额外资源以弥补需求与资源之间的差距，从而继续实施这些倡议。同样，将进一步加强与联合国系统其他组织、其他国际组织、各国政府以及包括开发银行和地区性银行、私营部门和基金会在内的非传统伙伴的协调、合作和协作。

219. 2022 年，原子能机构收到的预算外捐款共计 1.58 亿欧元。与此同时，原子能机构还签署了近 40 项“实际安排”和 10 项新的谅解备忘录。

220. 在原子能机构内部，总干事就预算外资源调动通过了多项促进增强内部协调、强化一致方案和加强问责制以实现结果的决定。在现有资源和组织安排范围内实施了这些决定，重点关注三个领域：加强技术合作部的伙伴关系和资源调动职能；指定专门的部级伙伴关系和资源调动协调员；以及修订和加强伙伴关系和资源调动协调委员会的组成和职能。

### **信息安全与信息技术**

221. 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，加强反恶意软件和安防防御机制并提高监测能力。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满足，包括支持混合形式会议，维持可扩展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**

222. 向决策机关提交的文件以及所有“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。此外，将 59 本出版物从英文翻译成了一种或多种其他语文，结果是以英文以外语文印发的出版物达到 98 本。这其中包括将原子能机构《安全标准丛书》、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》中一些出版物以及《核法律：全球辩论》翻译成了阿拉伯文、中文、法文、俄文和西班牙文。

223. 2022 年，原子能机构继续在其网站（[iaea.org](http://iaea.org)）上提供有地区针对性（或“本地化”）的新闻，以使用阿拉伯文、中文、法文、俄文和西班牙文更好地服务于受众。到 2022 年 12 月，以英文以外其他语文浏览的网络总流量比 2021 年 12 月增加了 23%，占原子能机构网站网络总流量的 18%。流量这一增加的原因还在于搜索引擎优化措施以及原子能机构对乌克兰核安全和核安保状况的定期报告。

224. 原子能机构继续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，其他语文的原子能机构社交媒体账户关注者数量在 2022 年期间增长了 11%。其他外宣活动包括制作了九部视频、25 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 34 次采访。

# 核 技 术

# 核电、燃料循环和核科学



**1521**

次在线培训和教育班  
在CLP4NET平台上主办



**24**

个执行中协调研究项目  
在核能部范围内



约

**400**

项活动



超过 **200**万

个国际核信息系统用户

近**300**万次唯一搜索

超过**470**万次页面浏览



**24**

个数据库

**25**

个建模工具和模拟器



**14**

个运作中协作中心  
在核能部范围内

# 2022 年



因特网反应堆实验室

**4** 个主办机构 **11** 个客座机构



**31**

次同行评审  
工作组访问



**6**

个由原子能机构指定的以研究堆为基础的  
国际中心

位于**6**个国家



**29**

本出版物  
于**2022**年发行



接受培训的原子能机构  
短训班参加者

**501** 人参加核能管理短训班

**392** 人参加核知识管理短训班

**24** 人参加地区研究堆短训班



# 核 电

## 目标

支持有现有核电厂的成员采取统一的人力、技术和组织方案，从而加强运行实绩及安全、安保、高效和可靠的长期运行。通过协调一致的评定和援助活动，支持启动新核电计划的成员规划建设和其国家核基础结构。在建模、分析和评定促进核能可持续发展的未来核能系统方面向成员提供支持，并向其提供协作框架和支持，以促进先进核反应堆、非电力应用和综合能源系统的技术开发和部署。

## 启动核电计划

1. 2022 年，正在考虑、规划或实施新核电计划的成员国仍为 26 个。原子能机构继续支持这些国家提升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 12 次“综合工作计划”会议，以确定原子能机构对启动核电国家提供支持的优先领域。原子能机构在综合核基础结构培训计划内举办了 13 次培训班和讲习班，并举办了 21 次讲习班、顾问会议和专家工作组访问，以支持国家核电基础结构发展。



2022 年 11 月在日本举办的核电基础结构发展跨地区培训班参加者在参观滨冈核电厂培训中心。

3. 原子能机构在其第六十六届大会期间，与世界核电营运者联合会共同主办了关于“与其他国际组织合作：援助启动和扩大核电国家”的会外活动。一年一度的核电基础结构发展中的专题问题技术会议仍然是成员国讨论在发展引进或扩大核电的基础结构方面的挑战和问题的宝贵论坛。

4. 在第十三次核电基础结构技术工作组会议上，工作组成员注意到对核电兴趣的显著增加、成员国的期望以及与原子能机构新倡议（包括“核协调和标准化倡议”和原子能机构“小型模块堆及其应用平台”）相关的活动。
5. 原子能机构与阿拉伯原子能署签署了一项“谅解备忘录”，以促进和平利用核能，并加强核电计划基础结构、核安全和核安保。

## 运行核电厂和扩大核电计划

6. 第二届全球核创新论坛探讨了加速创新以促进全球在运核电厂持续地安全可靠运行的机会。
7. 出版物《保持核电厂卓越运行 — 原则和挑战》（原子能机构《核能丛书》第 NR-G-3.1 号）为业主/营运者提供了当前业务挑战的战略应对措施和维持核电卓越实绩水平的有效措施。
8. 出版物《通过现代化开展核电厂和相关设施核仪器仪表和控制系统及设备的老化和过时管理》（原子能机构《核能丛书》第 NR-T-3.34 号）协助成员国制定解决仪器仪表和控制系统老化和陈旧问题的策略，并提供有关现代化考虑因素的细节和经验。
9. 出版物《核设施仪器仪表和控制的系统工程介绍》（原子能机构《核能丛书》第 NR-T-2.14 号）协助成员国理解系统工程的原理和方法，并为系统工程在核设施仪器仪表和控制中的应用提供指导原则。

## 人力资源发展和管理及利益相关方参与支持

10. 出版物《新核电计划的人力资源管理》（原子能机构《核能丛书》第 NG-T-3.10 (Rev.1) 号）为成员国提供一种结构化方案，用于根据国家计划的性质和范围，制定有效的人力资源管理战略，并发展支持各主要组织工作人员所需的基础结构。
11. 原子能机构对设在“旨在加强交流和培训的网中网互联互通”（CONNECT）平台上的核能能力建设中心网站进行了现代化和更新，为成员国提供在线技术信息，以进一步维持正在开展的核电项目。
12. 两次关于核计划人力资源发展的讲习班，一次在乌兹别克斯坦国家一级举办，另一次在俄罗斯联邦跨地区一级举办，让参加者了解了发展核电计划不同阶段所需的人力资源水平和各种能力。
13. 关于发展加纳核电计划技术支持组织的讲习班让参加者学会了整合关于建立外部和内部技术支持能力的信息。



## 核反应堆技术发展

### 先进水冷堆技术发展

14. 启动了一个新的协调研究项目“核能-可再生能源混合能源系统技术评价和优化”，旨在加强理解这些系统在满足当前和未来能源需求中的作用、性能和影响。
15. 原子能机构启动了题为“推进超临界水冷堆原型设计和运行的热工水力学模型和预测工具”的协调研究项目，目的是建立起关于超临界水冷堆原型设计所需超临界压力和（或）温度下的流体的连贯知识体系，并缩小与设计方案相关技术领域的差距。
16. 原子能机构更新了“材料热物理特性数据库”，其中提供了在运轻水堆和重水堆及其先进设计所采用材料各种特性的信息。



“材料热物理特性数据库”是材料热物理特性数据综合在线集合，汇编了约1600种材料的11000多种特性相关数据。

17. 原子能机构启动了“模拟和实验分析网络信息系统”数据库，其中收集了成员国核反应堆严重事故分析相关计划和活动的信息。
18. 原子能机构更新了出版物《供近期部署的核反应堆技术评定》（原子能机构《核能丛书》第NP-T-1.10（Rev.1）号），说明如何进行反应堆技术评定，以及这类评定如何有助于核电规划决策。
19. 关于先进技术和严重事故的新电子学习模块已译成多种语文。

### 中小型反应堆或模块堆，包括高温堆

20. 启动了一个题为“加强小型模块堆竞争力和早期部署的技术”的新协调研究项目，以确定和加强对有可能降低建造成本并缩短建造周期或者更好地满足用户需求的赋能技术系列的理解，从而促进和支持其早期部署。

### 原子能机构小型模块堆及其应用平台

21. 小型模块堆及其应用有潜力为实现全球气候目标和能源供应安全做出重要贡献。根据先进反应堆信息系统，有 18 个国家正在开发 80 多种设计。



2022 年 10 月，总干事参观阿根廷目前正在建设的首座原型小型模块堆 CAREM-25。  
(照片来源：I. Dambrauskas/CAREM)

22. 原子能机构支持成员国安全可靠地部署小型模块堆，从而加强能源安全，并助力实现全球气候目标。为此，原子能机构已启动两个相互关联的机制：原子能机构小型模块堆及其应用平台以及“核协调和标准化倡议”。

23. 作为原子能机构在小型模块堆及其应用领域活动的协调中心，该平台提供来自整个原子能机构的协调支持和专门知识，这涵盖与小型模块堆开发、部署和监督有关的所有方面。该平台旨在促进成员国和其他利益相关方之间的合作与协作，支持小型模块堆在全球范围内的安全可靠部署。该平台支持成员国及早部署小型模块堆，包括加快其技术开发和验证，提高其准备程度，并分析小型模块堆相对于其他清洁能源技术的竞争力。

24. 制定了到 2029 年的小型模块堆及其应用中期战略，为相关活动提供战略方向和路线图。正在为落实该战略开展高级别工作。建立了小型模块堆网络门户，以便在所有感兴趣的利益相关方之间分享关于这种反应堆及其应用的信息，并协调原子能机构在技术、安全、安保和保障领域的所有活动。

25. 原子能机构开始向巴西核活动发展协会提供援助，帮助建立一个评估将小型模块堆引入电力系统的能源系统模型。举办了一个关于海水淡化的讲习班，并开始筹备对约旦原子能委员会关于小型模块堆用于电力生产和核能淡化海水的专家工作组访问（见相关案例研究）。

26. 人们对浮动核电厂的兴趣日益增长，为此，原子能机构开始分析部署此类小型模块堆的潜在问题。计划举办一次关于这一专题的专题讨论会。

### **核协调和标准化倡议**

27. 在“核协调和标准化倡议”启动会议之后（见概述部分第 3 至 4 页），原子能机构邀请工业界代表就参加工业轨道四个专题工作组中的各个工作组表达意向。其他工业界利益相关方随后也加入。此外，由于四个专题中的三个已经启动，成员国有机会早点指派代表。

28. 这些工作组利用了原子能机构现有的机制（顾问会议或技术会议、协调研究项目），并拥有指派的技术官员。通过预算外捐款寻求了额外资源。每个专题工作组在 2022 年都有不同的时间表和活动，主要是制定和确定其范围和时间表。

29. 第一个工作组正在讨论原子能机构一本高级别出版物的内容，该出版物将统一三个电力公司协会制定的现有用户要求，还旨在作为非核电公司/用户的一个学习工具。第二个工作组的目标是创建一个数据库，以便能够在质量管理、工程和设计（与世界核协会的反应堆设计评价和许可证审批合作小组合作）、制造、鉴定、监督和验收等八个规范和标准领域进行高水平的比较。第三个工作组的重点是与经合组织核能机构合作，在实验设施运行实体、技术持有者和技术支持组织之间建立实验和代码验证方面的全球合作和资源共享。第四个工作组正在努力编写一本出版物，旨在提供能够加快中小型反应堆或模块堆和微堆技术在受援国的部署的前瞻性假想方案。

30. 举行了两次有工业界代表和监管轨道参与的接口会议，以讨论并确定工业界对监管轨道三个工作组的参与。

31. 计划通过接口情况通报电话与来自两个轨道的外部利益相关方就“核协调和标准化倡议”下的进展进行定期沟通。

### **快堆**

32. 开源工具技术会议参加者支持“反应堆分析开源核代码”新项目，原子能机构举办了关于反应堆分析用中子学代码、热工水力学代码和系统代码的若干讲习班和网络研讨会。

33. 先进快堆热工水力学技术会议促成了关于 21 世纪该领域实验和数字成就的专著的编写。

34. 完成了分别关于中国实验快堆启动试验中子学基准分析和关于美利坚合众国快中子通量试验装置试验基准分析的两个协调研究项目，从而验证了用于模拟反应堆中子学、热工水力学和耦合多物理学的模拟工具并强化了所用模型。

### **促进未来能源生产的核聚变技术发展**

35. 核聚变技术发展和先进核裂变技术之间的协同作用技术会议参加者讨论了在核动力堆和核电厂发展、设计、建造、运行和退役方面的累积经验如何促进聚变技术的不断发展。

### **核动力的非电力应用**

36. 原子能机构启动了题为“核能热电联产在可持续发展背景下的作用”的新协调研究项目，将评定各种核能热电联产应用，并将探讨各国为何以及如何在其应对气候挑战的方案组合中考虑核能热电联产。

37. 制订核氢生产商业部署路线图的技术会议探讨了如何为核氢项目开发的评价、规划和战略制订提供有用的管理工具。

38. 核能热电联产项目的规划与实施技术会议让成员国得以交流现有和计划中核能热电联产项目的信息，并评定全球核能热电联产的最新发展。

39. 在核能淡化海水技术工作组第八次会议上，成员们审查了各自国家在核能淡化海水和综合水管理方面的活动，并就核能淡化海水领域的未来活动计划向原子能机构提出了建议。

### **通过革新加强全球核能的可持续性**

40. “革新型核反应堆和燃料循环国际项目”指导委员会第 31 次会议迎来了该项目的一个新成员——乌兹别克斯坦，使其成员数达到 44 个。“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”成员讨论了项目进展情况、该项目新协作项目的启动、该项目“2024—2029 年战略规划”的更新以及该项目关于促进可持续核能系统部署的战略规划的新咨询服务的开发和启动。

41. 出版物《正常运行的放射性环境影响评定案例研究》（原子能机构《技术文件》第 1996 号）利用几个国家的案例研究，举例说明了评估核电厂正常运行的环境影响的不同方案。

42. 在意大利的里雅斯特阿卜杜斯·萨拉姆国际理论物理中心（国际理论物理中心）举办的第一个“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”短训班培训了参加者采用“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”方法评定和分析核能系统的可持续性。

## 案例研究

# 原子能机构通过乌干达综合核基础结构评审报告 推进对非洲启动核电国家的支助



核能部核电司司长艾琳·德克卢瓦索在坎帕拉向乌干达总统约韦里·卡古塔·穆塞韦尼递交综合核基础结构评审报告。

1. 随着乌干达完成其第一次综合核基础结构评审，原子能机构 2022 年推进了对有意引进核电的非洲成员国的支助。
2. 5 月，原子能机构向乌干达政府提交了其综合核基础结构评审第一阶段工作组访问的最后报告。乌干达是一个拥有 4300 万人口的国家，随着电力需求的增长，正在寻求对目前主要基于水电的能源结构进行多样化。原子能机构核电司司长艾琳·德克卢瓦索在乌干达首都坎帕拉向乌干达总统约韦里·卡古塔·穆塞韦尼递交报告时说：“综合核基础结构评审工作组得出结论认为，乌干达政府致力于以协调的方式与所有相关的利益相关方一道发展核电所需的基础结构。”
3. 穆塞韦尼总统说：“乌干达正在发展核电，因为仅靠水电不足以实现国家发展目标。”他补充道，除发电之外，核能还将用于“医疗和农业用途”。

4. 综合核基础结构评审是一项全面同行评审，支持成员国评定国家基础结构状况，以引进和发展安全、可靠和可持续的核电计划。这项评审基于原子能机构的“里程碑方案”，是一种全面的方法，在引进核电三个阶段就 19 个不同的核基础结构问题系统地为国家提供指导。乌干达是非洲几个接待过综合核基础结构评审工作组访问的启动核电国家之一。其他国家包括正在建设其首座核电厂的埃及、加纳、肯尼亚、尼日尔、尼日利亚和苏丹。

5. 2021 年 12 月对乌干达的综合核基础结构评审工作组访问之后，综合核基础结构评审工作组提出了一些建议和意见，以协助该国的核基础结构发展在以下方面取得进一步进展：最终确定支持核电计划的国家政策；加强制定国家法律框架和加入国际法律文书的计划；以及完成各项研究，以更好地为下一阶段计划执行做准备。工作组还确定了在国家立场、利益相关方参与和产业参与方面的良好实践。

6. 乌干达已经进行了预可行性研究并起草了一份核电路线图，该路线图将指导政府就是否继续发展核电计划做出明智的决定。该国还制定了一项国家行动计划，以处理综合核基础结构评审报告中的建议和意见，并将与原子能机构一起制定一项“综合工作计划”，以确定支持努力发展必要核电基础结构的原子能机构活动。

7. 与乌干达的这一合作正值原子能机构展示与非洲核电有关的其他活动之际，包括大会第六十六届常会关于能源转型的会外活动讨论过的报告《2022 年气候变化与核电》中的一个专门章节。在埃及举行的“气候公约”缔约方大会第 27 届会议上，原子能机构举行了一次关于非洲核能的活动，概述了在选择支持能源转型以及经济发展和工业化方面的前景和挑战。

## 核燃料循环和废物管理

### 目标

支持成员国为核计划和核应用的相关设施（包括研究堆）的燃料循环、放射性废物管理、退役和寿期管理建立有效、安全、可靠和可持续的框架并制订解决方案。支持成员国加强燃料循环、放射性废物管理、退役和环境治理以及研究堆领域的能力和人力资源。成为促进和加强成员国之间国际合作、协调和信息共享的平台。

### 铀资源和加工

1. 以虚拟方式举行的铀生产周期中的创新收集和记录技术会议的参加者分享了信息，并讨论了未来使低品位铀矿在经济上、技术上和社会上可行的技术创新。

### 核动力堆燃料

2. 出版物《水堆正常运行中的燃料破损：经验、原因和缓解》（原子能机构《技术文件》第 2004 号）对水冷堆运行期间燃料破损方面的数据、经验和知识进行了最新审查。

3. 原子能机构出版物《事故工况下的燃料建模》（原子能机构《技术文件》第 1889 号）和《提高抗事故能力的水冷反应堆燃料的选择和实验检验分析》（原子能机构《技术文件》第 1921 号）已译成阿拉伯文、中文和俄文。

4. 出版物《钍基核能部署的近期和有发展前景的长远方案》（原子能机构《技术文件》第 2009 号）总结了关于这一专题的协调研究项目成果。具体而言，其中介绍了钍基燃料在高转化率燃料循环中能力的强化、固有安全特性的改进以及所产生次锕系元素的减少。

5. 以虚拟方式举行的水冷堆燃料组件结构行为技术会议的参加者就燃料设计和运行、实验数据评定、流体与结构相互作用、用过燃料的可回取性、许可证审批问题和监管验收交流了信息。

### 核动力堆乏燃料的管理

6. 以虚拟方式举行的确定渐进型耐受事故燃料循环后端的机遇和挑战技术会议的参加者制定了此类燃料的工作定义，并讨论了正在进行的工作，以了解其对后端活动的影响，并确定关键问题和所需信息。

7. 小型模块堆燃料循环后端考虑因素技术会议的参加者确定了燃料循环后端各个阶段所面临的机遇和挑战、当前基础结构的差距以及在近期、中期和长期内推进解决这些问题的潜在途径。

## 放射性废物管理

8. 出版物《核事故后管理放射性废物的经验：预先计划的基础》（原子能机构《核能丛书》第 NW-T-1.31 号）总结了在发生核或辐射事故时管理废物的经验和准备情况。出版物《放射性废物处置的沟通和利益相关方参与》（原子能机构《核能丛书》第 NW-T-1.16 号）为启动、重新启动或修订处置计划的国家提供了有关这一专题的实用导则。

9. 召集了关于预处置和处置的专业网络，并为每个网络组织了一次技术会议。在保加利亚举行的国际低放废物处置网会议重点讨论了近地表处置设施的关闭问题，强调了在规划和建造阶段开始时对关闭系统的设计和研究。



国际低放废物处置网会议参加者参观保加利亚拉迪亚纳场址的在建国家处置库。

## 弃用密封放射源的管理

10. 原子能机构出版了《弃用放射性避雷针及其相关放射源管理》（原子能机构《核能丛书》第 NW-T-1.15 号），其中强调了与回收和拆除放射性避雷针有关的方面。出版了报告《弃用密封放射源管理》（原子能机构《核能丛书》第 NW-T-1.3 号），并译成了俄文。2022 年，在柬埔寨、智利、刚果、希腊、约旦和尼泊尔提供了弃用密封放射源管理支持。

11. 通过“弃用密封放射源再利用和再循环的国家和国际经验”技术会议，分享了处理废弃密封容器的实用战略，并在处理弃用密封放射源的潜在捐助方与接受方之间建立了联系。



## 退役和环境治理

### 退役

12. 原子能机构表征和监测用于支持受污染土地管理讲习班分享了与表征方法和技术有关的良好实践和经验。

13. 出版物《多设施场址退役：综合方案》（原子能机构《核能丛书》第 NW-T-2.13 号）提供了核退役方面的实用导则和良好实践示例。原子能机构出版了《核设施退役的培训和人力资源考虑因素》（原子能机构《核能丛书》第 NG-T-2.3（Rev.1）号），其中提供了培训方面的方法导则和良好实践具体示例，作为对实施退役活动的工作人员的人力资源管理的一个组成部分。

14. 退役人力资源发展技术会议促成了信息共享及最近实践讨论，包括征聘、激励和留用问题。电子工具用于退役和环境治理能力建设技术会议详细讨论和交流了利用数字技术促进能力发展的当前良好实践和挑战。

15. 由斯洛伐克核和退役公司主办并得到欧盟委员会和欧洲复兴开发银行支持的水冷却和水慢化动力堆（水水动力堆）退役项目实施的经验教训国际讲习班，分享和讨论了处于准备阶段和进行中的水水动力堆退役项目的最新进展。

16. 研究堆退役准备技术会议、确保从运行向退役过渡的营运者准备工作技术会议以及管理从运行到退役的过渡国际讲习班均在维也纳举行，涉及到退役准备的所有相关问题。

### 环境治理

17. 原子能机构组织了两年一次的环境管理和恢复网络论坛，以交流治理项目范围内的最新经验和实践。表征和监测用于支持受污染土地管理讲习班以及一系列关于天然存在的放射性物质管理会议，为决策提供了支持，并强调了将治理责任转化为资产的附加值。

## 研究堆

### 研究堆的利用和应用

18. 启动了一个题为“包括不确定性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，以增长成员国在数值分析方面的知识和专长，并改进研究堆的设计、运行、利用和安全。

19. 出版物《中子活化分析质量保证和质量控制：实用方法指南》（《技术报告丛书》第 487 号）为中子活化分析实验室的质量保证和质量控制提供了实用导则。

20. 通过《对照研究堆实验数据确定燃料燃耗和材料活化计算工具的基准》（原子能机构《技术文件》第 1992 号）发布了一个已关闭协调研究项目的综合成果，其中汇编了所进行的基准研究，供营运组织、研究人员、监管机构、反应堆设计者、技术支持组织和其他对计算机代码和模型基准感兴趣的各方使用。

21. 推出了一个新的中子应用门户网络平台，其主要目的是作为使用研究堆和基于加速器的中子源进行研究和应用的独特信息来源。

22. 在维也纳举行的研究堆放射性同位素生产技术会议讨论了用研究堆生产的医疗和工业放射性同位素的需求和供应挑战，以便为编写有关该专题的出版物做准备。

23. 在开罗举行的第十届非洲研究堆安全、运行和利用会议的参加者讨论了共同问题、备选方案和战略，并就这些设施的安全管理、有效运行和加强利用方面的良好实践交流了经验。

#### **新的研究堆项目、基础结构发展和能力建设**

24. 原子能机构重新指定俄罗斯联邦核反应堆研究所为以研究堆为基础的国际中心，为各国研究人员提供使用其独特实验设施的机会。

25. 新研究堆项目可行性研究报告编写工作经验和挑战培训讲习班以及新研究堆招标过程技术要求培训讲习班为参加者提供了按照原子能机构“里程碑方案”实施发展新研究堆计划的重要步骤的实用导则。

26. 在日本和俄罗斯联邦举办的两期地区研究堆短训班以及在奥地利、捷克共和国和斯洛文尼亚举办的第 17 期“东欧研究堆倡议”团组进修，对青年专业人员进行了与研究堆安全运行和有效利用有关的广泛专题培训。



2022 年 10 月，地区研究堆短训班参加者在日本京都大学研究堆参加实践培训。

### 研究堆燃料循环

27. 原子能机构出版了《研究堆乏核燃料临时贮存实践》（原子能机构《核能丛书》第 NF-T-3.10 号），帮助在运研究堆和贮存设施的行业专业人员确定乏燃料临时贮存的最合适方案。

28. 使用低浓铀靶生产钼-99 所致辐照铀废物的管理技术会议为成员国提供了一种途径，以分享其生产世界最广泛使用的医用放射性同位素所产生废物的处置经验。原子能机构还合作组织并主办了第一届钼-99 国际专题讨论会。

29. 从高浓铀返还计划中汲取的经验教训技术会议启动了一份出版物的编写工作，该出版物将有助于规划和实施研究堆乏燃料运输。

### 研究堆运行和维护

30. 对智利和波兰的研究堆运行和维护评定工作组访问协助这些成员国提高了其研究堆的可用性和可靠性。

31. 研究堆的利用相关设计特点技术会议、研究堆运行、维护和老化管理技术会议以及研究堆退役准备技术会议让参加者分享了其管理研究堆寿期不同阶段的经验。

32. 研究堆无损检验、在役检查和在线监测技术培训讲习班的参加者获得了有关该专题的信息，并在一座在运研究堆接受了实践培训。



2022 年 4 月，在维也纳技术大学 TRIGA II 研究堆接受在役检查实际操作培训。

## 促进可持续能源发展的能力建设和核知识

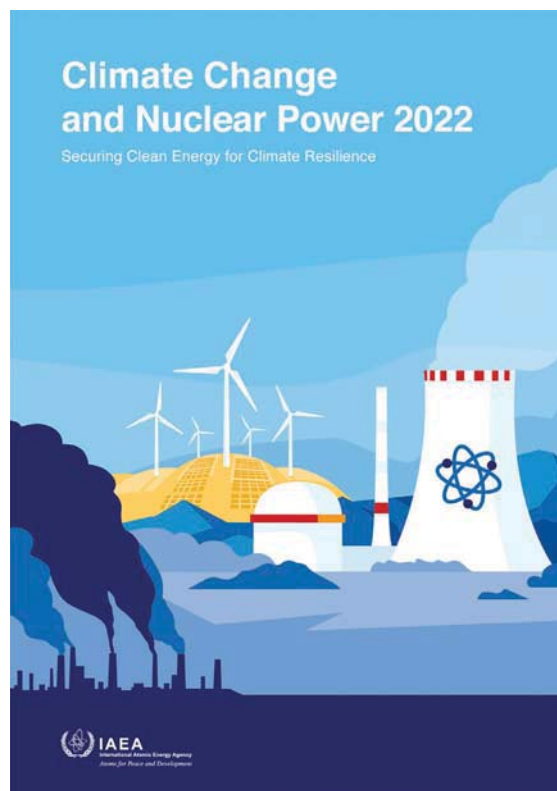
### 目标

支持成员国加强制定稳健的能源战略、规划和计划的能力，并提高其对核能在促进清洁能源转型、应对气候变化和实现“可持续发展目标”方面的贡献的认识。支持成员国加强其建立、管理和使用核知识库的能力，并促进国际网络建设。获取和保存核科学技术领域的信息并向成员国提供获取信息的途径，同时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. 规划未来能源系统，无论是在国家层面还是在地区层面，都需要应对多重挑战，如满足能源需求以及实现气候目标和“可持续发展目标”，同时考虑气候、土地使用、能源和水之间的相互联系。原子能机构向参与制定非洲未来综合电力系统即“非洲大陆电力系统总计划”的非洲成员国提供的建模支持，帮助它们制定了国家能源战略。此外，原子能机构、《亚洲及太平洋核科学技术研究、发展和培训地区合作协定》和亚洲开发银行协作努力，展示了原子能机构的能源规划支持活动，从而延长了对亚洲及太平洋地区成员国支助的期限。
2. 越来越多的成员国承诺在本世纪中叶或之后实现全面脱碳。原子能机构开始在能源供应假想方案中对小型模块堆等核电技术提供低碳能源的贡献进行专门分析。

### 能源-经济-环境分析



自 2000 年以来原子能机构一直在发布《气候变化与核电》报告。该报告以能源统计数据 and 气候变化假想方案为基础，概述核电对可靠的脱碳全球能源系统的潜在贡献。

3. 在“气候公约”缔约方大会第27届会议之前，原子能机构出版了2022年版《气候变化与核电》，其中除其他外，特别审查了在非洲部署核电以实现气候目标和经济发展目标的前景，详细分析了气候变化对核电生产的影响，并讨论了核电对能源系统适应能力的贡献。在“气候公约”缔约方大会第27届会议期间，在原子能机构的#Atoms4Climate展馆举办的活动对其中几个专题也进行了讨论。
4. 以虚拟方式举办的当代核电厂的经济问题讲习班和捷克共和国主办的核基础结构发展的成本计算方案技术会议促进了对核项目成本分析的理解和发展。审查并最终确定关于在不断变化的市场中为核电厂融资的原子能机构出版物的技术会议提升了对现有机制的认识，分享了国家经验。
5. 通过与国际能源机构氢能技术协作计划组织的低碳氢对净零排放能源系统的作用国际讲习班，更好地了解了核能制氢在清洁能源转型中的作用。
6. 原子能机构出版了《聚变能系统的替代商业化途径》（原子能机构《技术文件》第1997号），汇集了对聚变商业成功至关重要的不同学科专家意见，突出强调了新途径需要考虑的几个关键方面，并概述了其发展路线图。
7. 由英国原子能管理局以虚拟方式主办的第二次原子能机构聚变企业讲习班讨论了未来聚变能的市场需求和商业化机会。

## 核知识管理

8. 三次关于核知识管理的技术会议支持全球专业人员维护和保存核电计划和其他核技术所需的技术专门知识和技能。
9. 出版物《核能组织和设施的知识管理战略和方案导则》（原子能机构《核能丛书》第NG-G-6.1号）为制定和实施作为积极主动措施的战略知识管理计划提供了导则，以降低知识流失的风险，并提供安全和财务效益。
10. 原子能机构还出版了《指导和辅导在核组织中开展知识管理》（原子能机构《技术文件》第1999号），其中强调了指导和辅导对于员工队伍中跨代知识传承的重要性。
11. 出版物《核教育网：获得的经验和汲取的教训》（原子能机构《技术文件》第2007号）为发展和促进核教育网协作、掌握能够有助于建立和运行这类网络的最佳实践和机制提供了背景、环境和驱动力。
12. 为了审查捷克共和国、大韩民国和美利坚合众国制订国际核管理学院计划的进展，进行了国际核管理学院评审工作组访问。这些工作组访问的目的是评价在选定的大学开设核技术管理硕士课程的可行性。
13. 原子能机构重新指定阿根廷国家原子能委员会为核科学和核技术及其应用方面的人力资源发展协作中心。
14. 原子能机构旨在加强交流和培训的网中网互联互通（CONNECT）平台上新的数字核知识管理中心继续在广泛的知识管理和核教育服务方面向成员国扩大和展示广泛的在线程序、方法和导则。

## 核能海水淡化讲习班为缺水的约旦提供支持



在约旦举办的讲习班上，来自约旦政府各部委和约旦原子能委员会的参加者正在进行数值算例，在其指导下开发一个简单的计算模型，以评价与核电厂耦合的海水淡化系统的性能。

1. 面对极度缺水状况，约旦向原子能机构寻求帮助，以更多地了解利用小型模块堆进行海水淡化。该国正在考虑引进核电，已通过原子能机构小型模块堆及其应用平台提出了支助请求。该平台便利成员国就此类反应堆开发、部署和监督的所有方面获得原子能机构支助。
2. 原子能机构于2022年11月在首都安曼举办了一个为期四天的讲习班，向来自政府各部委和约旦原子能委员会的18名参加者概述了核能淡化海水技术和系统的技术和经济问题、其与小型模块堆的耦合、选址要求以及原子能机构成员国核能淡化海水的经验。讲习班还介绍了原子能机构的软件工具，用于评价与核反应堆和其他能源连接、采用膜法和蒸馏法的海水淡化系统的性能和成本。参加者也开发了自己的基本方法，用于计算与多效蒸馏系统连接的核电厂实绩。
3. 约旦原子能委员会主席哈立德·图康在讲习班上说，约旦作为世界上第二最缺水国家，必须发展海水淡化能力。他说：“约旦原子能委员会目前正在考虑部署小型模块堆技术，因为这种技术的负荷跟踪发电和热电联产能力所适用的用户和应用范围更为广泛，安全特性更强，经济上更能负担得起。”他补充道：“预计小型模块堆独一无二的特性对选址考虑因素和环境影响评定均会有所影响。”

4. 海水淡化厂需要热能用于蒸馏，或需要电能/机械能为驱动海水通过过滤膜的水泵提供动力。目前，这种能源大部分来自化石燃料，但核能淡化海水是一种低碳替代方案，既可利用核电厂的电力，也可能利用其热能。
5. 负责这次讲习班的原子能机构核能部非电力应用技术负责人弗朗切斯科·甘达说：“越来越多的原子能机构成员国表示有兴趣利用核能来应对其缺水挑战。小型模块堆的出现为各国提供了更多的选择，不仅可以将核能用于发电，还可以用于非电力应用，如海水淡化和氢气生产、为工业提供工艺热以及为建筑物供暖。”
6. 综合核能海水淡化厂的可行性已通过主要在印度、日本和哈萨克斯坦的 150 堆年以上的经验得到了证明。哈萨克斯坦的阿克图核电厂位于里海，在 1999 年关闭之前的 27 年间发电量达 135 兆瓦（电），日产饮用水八万立方米。日本有若干海水淡化设施与核反应堆连接，日产饮用水约 1.4 万立方米。
7. 印度东南部的一座示范厂与马德拉斯原子能电站的加压重水堆连接，日产水总量为 6300 立方米。这是基于利用核电厂低压蒸汽的混合热渗透技术的最大海水淡化厂。
8. 十多年来，约旦一直与原子能机构密切合作，发展引进核电的基础结构，包括接待综合核基础结构评审工作组访问，最近一次接待是在 2014 年。该国已经为未来核电厂确定了三个可能的场址，开展了一些小型模块堆设计部署的可行性研究，并在原子能机构专家的支助下编制招标技术规格。

# 核 科 学

## 目标

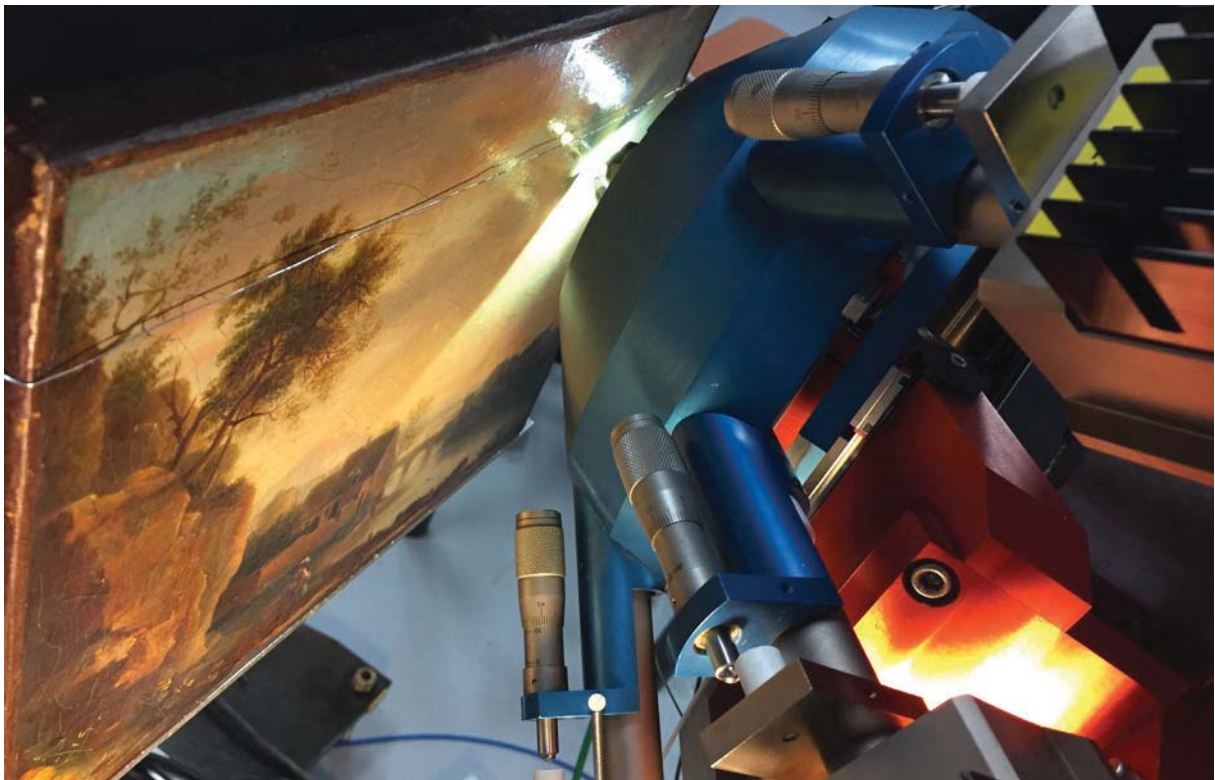
支持成员国加强发展和应用核科学作为促进技术和社会经济发展工具的能力。支持成员国加强粒子加速器和中子源的可持续运行和有效利用以及研究堆的有效利用、增加利用这些设施及其多样化应用的机会，以及培养相关的合格专业人员。

## 原子数据和核数据

1. 通过关于聚变等离子体和壁材料原子数据技术会议，对标记原子数据界面（ALADDIN）、级联碰撞分子动力学模拟数据库（CascadesDB）和辐射诱发缺陷计算数据库（DeFecTdb）三个有关原子相互作用和辐射损伤的数据库进行了更新。对数据库进行了重新格式化，使其能够用于核聚变机器学习应用。
2. 原子能机构以虚拟方式合作举行了核数据用于科学技术国际会议，会上介绍了原子能机构核反应和核结构物理学项目的成就。

## 利用加速器和中子源的研究和应用

3. 来自约 20 个成员国的团体与伙伴组织一起，在意大利的里雅斯特埃莱特拉同步加速器设施进行了 24 项实验，在克罗地亚鲁德·博斯科维奇研究所进行了 14 项实验。



在卢浮宫博物馆的大卢浮宫元素分析加速器设施对一幅可能出自 17 至 18 世纪法国画派的匿名无题油画进行离子束分析。



4. 对加纳和黎巴嫩离子束加速器的专家工作组访问诊断出问题，并就改进利用提出了建议。
5. 关于“加速器及其他电离辐射源的应用”的 2022 年 5 月期《国际原子能机构通报》审查了原子能机构对加速器在卫生、农业、研究、环境和工业领域应用的支持。
6. “加强核分析技术以满足法证学需求”协调研究项目产生的 10 篇科学论文发表在《国际法证科学》杂志的一期特刊上，在意大利莱切举办的将基于加速器的补充技术应用用于法证学培训讲习班涵盖了法证应用的核分析技术。
7. 关于“建立电离辐射设施的具体考虑和导则”的新电子学习课程为规划和建立设施的各个阶段提供导则。
8. 培训班和讲习班提供了关于离子束和同步加速器设施分析技术以及运行和维护的实际操作培训。
9. 硼中子俘获疗法最佳实践技术会议讨论了利用基于加速器的硼中子俘获治疗设施改善癌症治疗。
10. 原子能机构-阿贡国家实验室青年领导者培养的战略规划和管理联合培训班以及电离辐射设施和相关基础设施战略规划和综合管理系统在线课程介绍了有效管理和运行研究设施和活动的工具和方法。

## 核仪器仪表

11. 出版物《 $\mu$ 子成像：现状和新兴应用》（原子能机构《技术文件》第 2012 号）描述了一些主要  $\mu$  子成像技术、所涉及的探测器类型以及各种实际应用。
12. 在奥地利塞伯斯多夫核科学和仪器仪表实验室进行了超过 200 人·周的实际操作培训，内容包括  $\gamma$  能谱测量、X 射线荧光分析、放射性测绘、放射性示踪剂应用和中子科学。



参训人员在塞伯斯多夫原子能机构核科学和仪器仪表实验室工作。

13. 通过水平测试，52 个成员国的 80 个实验室提高了分析能力。
14. 在塞伯斯多夫实验室的团组进修提供了关于利用闪烁、 $\gamma$  能谱测量、便携式探测器以及基于 X 射线荧光和中子的技术进行辐射探测和应用的实践练习。
15. 在捷克共和国布尔诺举行的无人机系统用于辐射探测和监视技术会议展示了这种系统在辐射探测和监视方面的用途、能力和规格。
16. 在的里雅斯特举办的国际理论物理中心-原子能机构现场测量高级解决方案联合讲习班讨论了静止、步行和无人机测量中的地理参考测量。

## 核聚变研究

17. 在与原子能机构合作举办的第 11 期国际热核实验堆国际短训班中，学生们了解了聚变研究和技术的进展。
18. 原子能机构启动了一个题为“人工智能用于加速聚变研发”的新协调研究项目，其总体目标是通过建立一个促进创新和伙伴关系的平台和跨社群网络，利用人工智能加速聚变研发。
19. 完成了一项涉及 13 个研究院所、致力于紧凑型聚变中子源各种实际应用的五年期协调研究项目，其结果已发表在《稳态紧凑型聚变中子源的发展》（原子能机构《技术文件》第 1998 号）中。

20. 在维也纳举办的第八次原子能机构示范聚变电厂计划讲习班期间，专家们讨论了未来示范聚变电厂的运行瞬态、冷却剂技术、氚燃料循环和所需材料研究。
21. 关于聚变研究和技术的技术会议促成了有关等离子体破坏及其缓解措施、等离子体与壁相互作用、偏滤器概念、长脉冲操作和联合实验的信息交流。
22. 在的里雅斯特举办的国际理论物理中心-原子能机构等离子体物理学用于聚变应用联合专修班涵盖了最新的发展和新兴应用，包括核能，并在此基础上开发了一门电子学习课程。
23. 推出了另一门关于核聚变和国际热核实验堆科学和技术的电子学习课程，其中涵盖国际热核实验堆科学技术及相关研究。
24. 原子能机构组织了“打造恒星 — 聚变研发突破”系列网络研讨会的前三次，重点关注全球聚变领域宣布的最新里程碑式成就。该系列网络研讨会总览了最近突破性成果，并正确看待这些成果，解释此类进展如何使聚变能更接近实现。

# 促进发展和环境保护的核技术



# 2022 年



人体健康园地

**108 445**

个用户

**336 789**

次页面浏览

**84%**

新用户



**1082**

份正在执行的  
的研究合同



**165**

个培训班  
和讲习班



**69**

本出版物

**48**

份导则

**250**

本外部出版物



**44**

个正在运行的协作中心  
在核科学和应用部范围内



**13**

个协作网络



# 粮食和农业

## 目标

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

## 人畜共患疾病综合行动

1. 原子能机构的“人畜共患疾病综合行动”倡议主要支持对病原体的早期检测、分析和表征，从而为兽医和公共卫生当局提供科学证据，以帮助动态决策以及控制新发和复发性人畜共患疾病的暴发。
2. 截至 2022 年底，非洲（43 个）、亚洲及太平洋（25 个）、欧洲（37 个）和美洲（21 个）的 126 个“人畜共患疾病综合行动”国家实验室，以及非洲（44 名）、亚洲及太平洋（34 名）、欧洲（42 名）和美洲（30 名）的 150 名国家协调员已被各自主管部门指定负责协调活动，并成为“人畜共患疾病综合行动”实验室网的一部分，该网络也是兽医诊断实验室网的组成部分。
3. 2022 年，作为能力建设和技术转让的一部分，开展了许多“人畜共患疾病综合行动”活动。原子能机构支持采购用于人畜共患疾病病原体血清学和分子检测的设备和消耗品、人畜共患疾病病原体先进表征包（桑格测序和全基因组测序）、生物风险（生物安全和生物安保）管理包，以及根据 ISO/IEC 17025 标准整合这些技术的互补包。
4. 就血清学和分子诊断标准操作程序的通用验证以及原子能机构基因测序服务的使用举办了几期虚拟跨地区培训班。总共约有 700 人参加了这些培训班，并有 20 人新注册了原子能机构测序服务。此外，在原子能机构塞伯斯多夫实验室为来自印度尼西亚、塞内加尔和突尼斯的三名科学工作者提供了关于全基因组测序的特设个人培训班，以提高“人畜共患疾病综合行动”国家实验室在早期快速检测和表征复发性人畜共患疾病病原体方面的能力。在“人畜共患疾病综合行动”门户网站上，提供了关于基因测序服务、血清学和分子技术标准操作程序以及如何使用 iVETNet 平台的更多培训材料。
5. 关于“人畜共患疾病综合行动”国家实验室生物风险管理系统实施的第一次专家会议汇聚了来自联合国粮食及农业组织（粮农组织）、世界动物卫生组织、美国疾病控制和预防中心、马尔堡菲利普斯大学、南非国家传染病研究所和非洲疾病控制和预防中心的 20 名专家，确定了将作为标准操作程序的初步生物风险管理程序清单。

6. 在国际资深专家的支持下，制定了四个协调研究项目，以开发和验证病原体检测技术，从而加强实验室在监测、早期检测、控制和预防各地区重大新发人畜共患疾病方面的准备工作和能力。在面向亚洲及太平洋地区的协调研究项目下，授予了三份开发环境采样方法（例如“嗅探器”技术）的技术合同。



分子学培训班在成员国进行能力建设。  
(照片来源：粮农组织/原子能机构粮农核技术联合中心)

7. 粮农组织/原子能机构塞伯斯多夫农业和生物技术实验室致力于开发、测试和（或）验证与2019冠状病毒病的病毒检测有关的商业试剂盒。对八种基于定量聚合酶链式反应的商业检测试剂盒进行了测试，并认为它们是合适的，测试结果发表在一篇经同行评审的期刊论文中。此外，将两种荧光素酶免疫沉淀系统（LIPS-N、LIPS-S）与两种商业N型酶联免疫吸附测定法进行了比较，以检测水貂体内2019冠状病毒病的病毒抗体。结果表明，在自然暴露的水貂群体中，LIPS-S检测法比酶联免疫吸附测定法更准确，因为它提供的假阴性结果数量较少。最后，利用荧光素酶免疫沉淀系统开发了一种用于不同动物物种中严重急性呼吸综合征冠状病毒2抗体检测的测定方法。结果表明，该检测方法适用于一系列动物物种中2019冠状病毒病病毒感染的血清监测。



## 太空种子

8. 生物进化由暴露于各种环境刺激引起的突变驱动。成员国利用辐射诱发突变和植物育种开发具有特定特征的改良植物品种，其中包括产量提高、质量改善、抗病虫害以及对恶劣气候的适应能力。历史上， $\gamma$ 射线和X射线一直是用于诱发植物突变育种遗传变异的主要试剂。然而，太空中微重力和辐射等独特条件促使在国际空间站和美国宇航局空间生命科学实验室等设施的模拟空间环境中进行了一系列生物实验。2022年，原子能机构和粮农组织通过粮农组织/原子能机构粮农核技术联合中心，首次涉足天体生物学和空间育种，对在太空进行种子辐照以诱发遗传多样性和植物突变育种进行了可行性研究。作为这项研究的一部分，植物物种拟南芥和甜高粱种子通过货运飞船随美国宇航局沃洛普斯飞行设施发射的CRS2 NG-18号任务进入太空。这些种子目前放置在国际空间站内外，以研究宇宙辐射和微重力对诱发遗传变异的影响，从而研究利用这些现象开发能够承受地球上恶劣生长条件的作物。这些种子将于2023年初从国际空间站返回，在原子能机构的塞伯斯多夫实验室接受系统评价，从而确定太空环境对遗传学和生物学的影响。

## 抗微生物药物耐药性

9. 农业系统越来越多地受到抗微生物药物的污染，包括用于预防和治疗人类和动物感染的抗生素的污染。虽然这些药物可以拯救生命，但它们的滥用和过度使用是耐药性病原体发展的主要驱动因素。世界卫生组织（世卫组织）已宣布抗微生物药物耐药性是全球十大公共卫生威胁之一，每年造成70万人死亡，预计到2050年将造成1000万人死亡。迄今，人们主要从人类和动物健康的角度来处理这个问题；然而，人们对环境中抗微生物药物耐药性的影响知之甚少。抗生素和抗药性细菌通过土壤和水流以及通过农业系统中人类和动物排泄物的深层渗透进行传播的程度尚不清楚。因此，更好地了解抗微生物药物耐药性如何在农业系统中通过土壤和水转移，这一点至关重要。

10. 2022年，通过题为“利用同位素技术评估抗微生物药物去向和对农业系统中抗微生物药物耐药性影响”的协调研究项目，原子能机构开发了基于应用碳-13标记的葡萄糖和合成抗生素磺胺甲恶唑来监测合成抗生素磺胺甲恶唑在土壤碳周转过程中的路径的技术。利用碳和氮的特定化合物稳定同位素以及稳定同位素探测技术追踪了合成抗生素磺胺甲恶唑在土壤、植物和环境中的动态变化。虽然这些研究有效地表明，合成抗生素磺胺甲恶唑的降解导致了土壤碳的损失，但还需要更多的研究来更好地了解所用抗生素的转移路径和动力学以及对农业系统中抗微生物药物耐药性的影响。



撒放粪便来提高土壤肥力，会同时将抗微生物药物及其代谢物（抗菌基因）  
释放到田间。（照片来源：切萨皮克湾计划）

## 辐照疫苗

11. 为了预防那些难以控制并可能引发灾难性流行病的新出现和重新出现的病原体，非常需要加快新疫苗的设计和开发。在兽医诊断实验室网框架内，初步辐照疫苗项目确定了在成员国开展初步实验所需的基本参数。

12. 为了进一步支持参与的实验室，兽医诊断实验室网实验室开发了可用于评价疫苗效力的工具。例如，已为反刍动物、猪和家禽开发了定量聚合酶链式反应控制板，用于测量先天免疫和适应性免疫。这些聚合酶链式反应控制板易于采用，对那些资源有限、无法进行其他检测的合作伙伴尤其重要。此外，还开发了一种更复杂的测定方法，利用牛单核细胞衍生的树突状细胞在体外测量疫苗免疫原性，用作进入动物实验前的抗原过滤器。

13. 通过粮农组织/原子能机构联合中心，原子能机构启动了一个关于利用辐照技术促进疫苗开发的前沿研究课题。已在该研究课题下发表 15 篇文章，其中包括一篇关于开发疫苗以预防流感的文章，流感是“同一健康”方案下的一种优先考虑疾病。通过该研究课题发现，无论辐照温度如何，辐照灭菌剂量都能在所有制剂中保持结构完整性和疫苗效力，而且基于灭活流感病毒的辐照疫苗制剂在减少脱落和预防感染方面都显示出比传统疫苗更好的性能潜力。

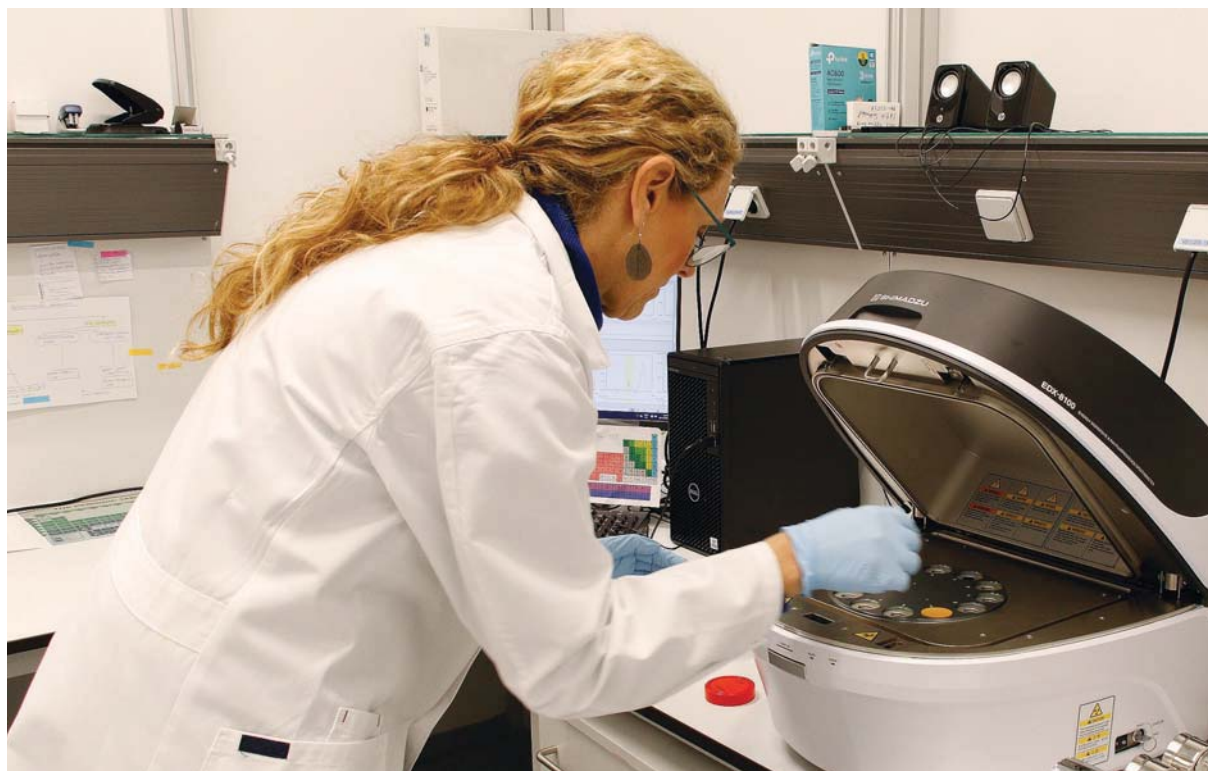


伊朗科学工作者用实验辐照灭活疫苗为鸡接种禽流感疫苗。  
(照片来源：Farahnaz Motamedi-Sedeh 教授)

## 食品安全和真实性

14. 成员国在确保可持续、安全和营养丰富的食品供应方面面临许多挑战。诸如 2019 冠状病毒病大流行等最近事件，突显了食品控制系统中的一些薄弱环节，包括处理损害营运的突发事件以及检测和快速应对出现的新食源性疾病和危害的能力不足。因此，需要快速检测方法来改善食品安全和质量监督。在这方面，可以在食品供应链的不同环节应用核筛查和补充筛查方法，以帮助决策，确保及时调查污染事件。这些方法不仅减少了对昂贵的实验室检测的依赖，而且还可以由相对不熟练的人员进行。

15. 2022 年，通过一个旨在提高成员国快速应对食品安全事件和紧急情况的能力的项目，原子能机构为包括能量色散 X 射线荧光光谱法、离子迁移率光谱法、表面增强拉曼光谱法和傅里叶变换近红外光谱法在内的多种技术制定了快速筛查方法和基于实验室的方法，如稳定同位素比率和其他质谱测量法。这些方法和基于实验室的方法被用来检测添加到调料、棕榈油和其他商品中的有毒苏丹染料，以提高其感知质量和价值；核实商品（如泰国茉莉香米和蜂蜜）的地理来源；以及检测食品中新烟碱类农药等农用化学品的残留，这些农药与授粉蜜蜂数量的减少有关。2022 年，来自 43 个成员国的 240 多名科学工作者接受了原子能机构关于这些技术的培训。



在位于塞伯斯多夫的粮农组织/原子能机构联合中心实验室，开发了一种利用能量色散 X 射线荧光光谱法检测调料安全和质量的方法。

## 核技术成功根除墨西哥的危险虫害



地中海果蝇可侵害数百种水果和蔬菜。

1. 2021 年，墨西哥西南部靠近危地马拉边境的科利马州发现了地中海果蝇暴发，墨西哥农产品面临重大威胁。地中海果蝇是侵害水果和蔬菜的最具破坏性的害虫之一，对农民生计和国家经济构成相当大的威胁。仅仅一年之后的 2022 年，墨西哥当局便报告称已成功战胜虫害暴发，其援手便是昆虫不育技术，一种在原子能机构与联合国粮食及农业组织（粮农组织）合作指导下应用的核技术。
2. 地中海果蝇是一种主要的农业害虫，以各种各样的作物为食，难以防治。这种昆虫将其卵产在水果内，随后其幼虫便以水果的果肉为食，导致水果既无法食用，也无法出售。科利马虫害暴发对墨西哥的橙子、无花果、芒果和木瓜等农产品生产构成了严重威胁。
3. 可防治地中海果蝇虫害的方法有多种，其中一些方法成本高昂，并可能对作物和环境造成负面影响。相比之下，昆虫不育技术是最有效且最环保的防治方法之一。作为控制害虫繁殖的一种形式，这项技术包括规模饲养雄性昆虫和用低剂量电离辐射对其绝育。这些昆虫随后被释放到自然界时，它们会与野生雌性昆虫交配，但不会繁殖后代。因此，昆虫数量便逐渐减少，直至最终被根除。这次是昆虫不育技术第二次帮助墨西哥消除地中海果蝇威胁，之前在 1982 年，国家专家曾利用这项核技术有效消灭了这种害虫。

4. 由于害虫很容易跨越边界，因此能够在新虫害暴发时迅速作出反应便很重要。2021 年虫害暴发后，墨西哥启动了一座在原子能机构协助下专门为生产绝育昆虫设计的新设施。作为世界上第二大同类设施，该设施每周能够饲养 10 亿只绝育蝇。其目标是巩固目前在墨西哥与危地马拉边境的遏制屏障，逐步消除从危地马拉一直延伸到巴拿马地区的地中海果蝇。

5. 墨西哥国家食品卫生、安全及质量服务机构国家果蝇计划主任马里查·华雷斯·杜兰说：“过去，地中海果蝇一直是墨西哥园艺业的一大威胁，我们制定了大规模计划来予以抗击并防止其在我国南部边界蔓延。去年 4 月在科利马发现这种害虫，距离位于墨西哥和危地马拉边境地区的恰帕斯州最近的野生种群有 1300 公里，这应引起警觉。我们重视原子能机构和粮农组织帮助我们防治虫害的支助”。

6. 收到墨西哥的紧急请求后，原子能机构和粮农组织立即做出响应，组织各位专家进行现场访问，审查墨西哥植物保护组织部署的应急响应，并提供了调整根除战略的建议。此外，一个由原子能机构工作人员牵头的技术咨询小组审查了根除行动的实施情况，就根除后阶段和恢复“无果蝇”状态提出了建议，并为支持根除活动提供了特定材料和设备。

7. 墨西哥是世界第七大农产品出口国，昆虫不育技术的应用有助于保护农产品不受入侵害虫影响，确保该地区的粮食安全。原子能机构继续通过国家和地区技术合作项目，并通过国家果蝇计划（原子能机构的一个协作中心），为墨西哥提供援助并与之合作。

## 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。

### 希望之光

1. 原子能机构“希望之光”倡议旨在通过充分整合向成员国提供的支持，在几乎无法获得治疗机会或获得治疗机会不平等的国家增加获得高质量癌症辐射医学服务的机会。
2. 2022年，原子能机构提供了技术支持，以确定第一波优先成员国及其目前在辐射医学方面的需求和差距。贝宁、乍得、刚果民主共和国、肯尼亚、马拉维、尼日尔和塞内加尔被选中，并为支持其各自的需求制定了量身定制的计划。每个计划都涵盖了所有相关学科和设备的教育和培训需求。作为“希望之光”的一部分，将确定地区支持中心作为地区牵头单位开展工作，在加强专业发展的同时为辐射医学的最佳实践做出贡献。2022年，原子能机构精简了申请程序，并确定了对支持中心的具体要求，这些要求已通过原子能机构网页上的专栏和信息手册提供给各成员国。已收到来自10个国家的意向书，目前正处于评估过程的不同阶段。
3. 根据“希望之光”，原子能机构和11个专业学会签署了“实际安排”，共同致力于改善获得放射治疗服务的机会，减少全球癌症治疗中的不平等现象。“实际安排”涵盖各个地区，侧重于辐射肿瘤学、医用物理学和诊断成像。随着这些“实际安排”的签署，原子能机构的目标是通过加强支持中心的教育和培训计划并将创新和研究提高到先进水平，以此增强对这些中心的支持。



总干事在2022年6月13日“希望之光”捐助方圆桌会议上致开幕词

## 人畜共患疾病综合行动

4. “人畜共患疾病综合行动”倡议的支柱 4 注重实施基于云的解决方案，通过建立一个呼吸系统疾病表型观察站加强数据处理、数据分析和协作，以改进人畜共患病病原体的检测和表征。到 2026 年，“人畜共患疾病综合行动”呼吸系统疾病表型观察站将不断收集世界各地呼吸系统疾病患者的成像数据和相关临床数据。
5. 为了使观察站成为现实，2022 年 3 月，原子能机构举行了有原子能机构专家及来自亚马逊网络服务、维也纳大学、弗劳恩霍夫数字医学研究所、拉德堡德大学和 Contexflow 公司的代表参加的利益相关方现场会议，以确定基于云的解决方案的技术问题，该解决方案将托管和管理这一储存库的数据集。
6. 构成建立呼吸系统疾病表型观察站基础的协调研究项目建议的修订工作已经完成，核心机构业已确定。

## 启动全球母乳摄取数据库

7. 人类母乳含有能量和营养物，确保婴儿的最佳生长、发育和健康。为了监测母乳喂养模式和评价营养行动的效果，拥有可靠的数据至关重要。目前，母乳喂养实践的大部分现有信息都是以母亲自我报告的形式提供的关于她们喂养孩子的食物和液体类型的数据，并且主要从由大约 30—100 对母婴组成的小样本组收集。为了准确测量从母亲转移到婴儿的母乳量，并评定婴儿是否完全由母乳喂养，可以采用哺乳期母亲服用氧化氘剂量技术（哺乳期母亲服用剂量法），这是一种非侵入性的稳定同位素方法。
8. 为了提供一个独特且不断增长的全球哺乳期母亲服用剂量法数据集，原子能机构通过合并和协调大量的哺乳期母亲服用剂量法研究，创建了一个母乳摄取数据库。除了更大样本量（目前包括来自所有地区 28 个国家的 3000 对母婴）带来的明显好处外，该数据库还能对婴儿期的母乳摄取量进行更可靠的估计并帮助回答总体研究问题。例如，它可以用来探索社会经济地位、母亲的身体成分或婴儿的性别如何影响世界各地和不同时期的母乳摄取量。这些新的见解有助于在全球范围内改善婴幼儿喂养实践，并帮助决策者更好地了解纯母乳喂养的潜在障碍和促进因素，以及母乳在六个月以上婴儿饮食中的重要性。为了科学目的，该数据库可供提供输入的研究人员和有兴趣获取哺乳期母亲服用剂量法数据进行二次数据分析的人员使用。





数字列示的全球母乳摄取数据库第一版。

## 发布医用物理学临床培训计划的审计方法

9. 在制定教育计划时，正规结构化的临床培训往往被忽视，这对具备临床资格的医用物理师获得认可具有负面影响。结构化和有监督的临床培训计划对于提供独立从事一个或多个医用物理学专业领域工作并获得具备临床资格的专业人员的认可所需的能力至关重要。

10. 为了满足希望建立和维持高质量临床培训计划的成员国日益增长的需求，原子能机构发布了《医用物理学临床培训计划的审计方法》（原子能机构《培训班丛书》第74号），其中规定了医用物理学领域计划审计的标准化方法。该出版物面向所有参与建立、提供或领导医用物理学临床培训计划的专业人员和住院医师，而且旨在阐明标准和管理预期。此外，该出版物还重点强调了支持在临床培训中落实最佳实践的主要计划内容，并可用作制定相关计划的导则。该审计方法旨在独立审查一项计划是否符合相关标准及其质量改进的可持续性。它由几个连续阶段构成，可在各种背景和环境灵活应用和采用，适用于包括诊断放射学、核医学和辐射肿瘤学在内的医用物理学的所有专业，以及所有类型的临床培训计划。

## 原子能机构剂量学实验室的新服务

11. 原子能机构加强成员国通过优化的剂量学和医用物理学实践安全和有效实施辐射成像和治疗方式的能力。2022年，原子能机构更新了剂量学相关实务守则，提供了导则，开展了培训活动，并编写了教育材料，以支持医用物理学专业，以及提高辐射医学的质量和安全。通过其剂量学实验室，原子能机构扩大了对成员国的支持，引入了新的服务，如光子校准和外射束治疗审计，包括利用直线加速器设施提供的电子束审计服务以及高剂量率近距离治疗源校准。这些服务对于帮助成员国确保在使用电离辐射治疗癌症患者时该过程安全、准确和有效并取得最佳效果至关重要。

12. 自在原子能机构塞伯斯多夫实验室调试以来，直线加速器首次被用于提供培训，涉及：直线加速器用于先进放射治疗技术的实践问题；建立国家放射治疗剂量学审计；以及经更新的辐射肿瘤学质量保证小组审计准则。此外，还出版了辐射肿瘤学质量保证小组准则的第二版《放射治疗实践的全面审计：质量改进工具》，以便为审计新放射治疗技术提供指导，并通过纳入从以往审计汲取的经验教训和辐射肿瘤学质量保证小组审计员的建议，充实审计小组的知识。

## 国际原子能机构和世界卫生组织 帮助贝宁制订新的国家癌症防治计划



原子能机构、世卫组织和贝宁的专家出席启动贝宁综合性国家癌症防治计划的讲习班。

1. 根据国际癌症研究机构全球癌症观察站数据，贝宁每年有超过 6700 人确诊为癌症，4600 多名癌症患者因癌症去世。为了应对不断增加的癌症病例和相对较低的存活率，该国当局在原子能机构和世卫组织的支持下，正在制订和实施综合性国家癌症防治计划方面取得稳步进展。该计划旨在通过配备设施、培训人员和部署现代技术来降低癌症发病率和死亡率。
2. 由贝宁国家非传染性疾病预防计划组织的技术小组自 2022 年初以来一直在编写国家癌症防治计划草案。在原子能机构的“希望之光”旗舰倡议下，原子能机构、国际癌症研究机构和世卫组织的专家已经帮助贝宁当局确定了该计划的目标和优先事项。原子能机构还支持贝宁卫生部在新的阿波美-卡拉维基准医院和大学中心开设了该国的首个放射治疗和核医学服务机构。在“希望之光”框架内提供的支助包括培训辐射医学方面的保健专业人员和提供某些设备和专家建议。
3. 贝宁国家初级卫生保健委员会主席拉米迪·萨拉米表示：“贝宁卫生部致力于在癌症防治方面持续投资，而国家癌症防治计划是支持这些努力的关键战略性文件。”
4. 2022 年 8 月，贝宁在一个虚拟讲习班上正式启动了国家癌症防治计划制订过程。在那次活动期间，原子能机构、国际癌症研究机构和世卫组织的国际专家讨论了制订国家癌症防治计划的方法，并提交了一份审查贝宁癌症护理现状的情况分析报告草案。该报告为贝宁技术专家提供了参考，帮助他们在 2022 年 10 月底前编写了计划初稿。

5. 2022年12月，贝宁卫生部在原子能机构、世卫组织和其他国际专家的支持下，组织了另一个讲习班，审查制订国家癌症防治计划的进展，并确认所确定的优先事项和目标。参加者确定了原子能机构正在贝宁执行的与癌症有关的各技术合作项目的具体活动，为项目实施确立了有时限的目标。

世卫组织驻贝宁代表苏莱曼·扎讷表示：“国家癌症防治计划将帮助协调在贝宁提供癌症防治支助的各联合国机构之间的技术合作，从而带来更有效、更公平的成果。”

6. 讲习班参加者还商定，在国家癌症防治计划期内（2023—2027年），将落成一家新的医院；制定一项人力资源计划，包括征聘、培训和部署；并制订宫颈癌预防和早期检测国家计划，这是造成女性癌症死亡人数第二多的疾病，仅次于乳腺癌。

7. 根据国际癌症研究机构全球癌症观察站数据，2020年贝宁确诊病例数最多的癌症是前列腺癌、乳腺癌、宫颈癌、结直肠癌、肝癌和胃癌。

8. 贝宁是受益于“希望之光”倡议的七个非洲国家之一，该倡议有助于扩大中低收入国家获得癌症诊断和治疗服务的途径。全球已有50多个国家表示有兴趣参与“希望之光”倡议。迄今为止，各方已向该倡议认捐了共计3700万欧元。自2022年2月“希望之光”倡议启动以来，它已帮助为建设、配备和维护癌症护理基础设施以及培训专家、卫生工作者和技术人员调动了资源。

# 水资源

## 目标

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

## 应对水危机

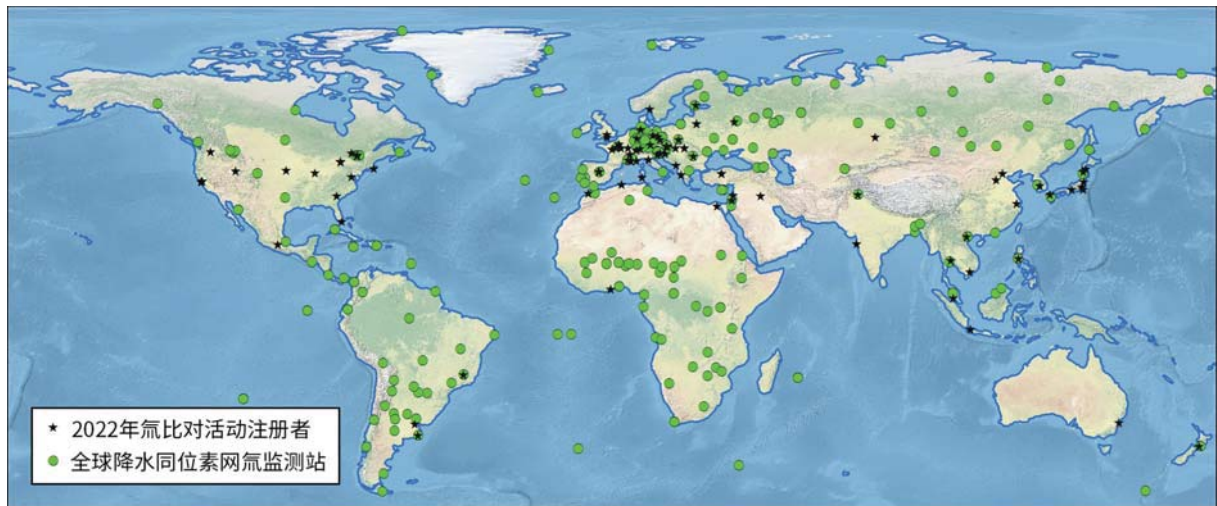
1. 鉴于应对地方、地区和全球水危机需要广泛和积极的合作，原子能机构增加了对全球水相关活动和论坛的参与。在大会第六十六届常会期间，原子能机构与联合国教育、科学及文化组织（教科文组织）共同组织了一次关于不断变化的世界中的水安全的活动，突出强调了可如何利用核科学对水保护做出知情决定。在“气候公约”缔约方大会第27届会议上，原子能机构在其#Atoms4Climate展馆主办了四项活动，并与主要伙伴（教科文组织、世界气象组织和联合国环境规划署）一起为另外三项活动做出了贡献，以强化围绕水资源、安全和适应力的讨论，并强调核技术和同位素技术在解决从保护冰川和湿地到评定岛国和萨赫勒地区地下水等广泛的全球水资源管理问题方面的作用。

2. 在地区一级，原子能机构支持吉布提建立了2022年10月落成的环境和气候地区研究观察站。该观测站将利用同位素信息制作气候模型和绘图工具，以便追踪带来降雨的气团来源、地下水补给率和水在水文循环中的运动。政府和援助机构可以利用这些信息来协助管理和预防水危机和其他环境危机。

## 推出新的同位素景观模型

3. 2022年发布了原子能机构关于降水中天然存在的氙的同位素景观的新区域聚类水同位素预测模型。所产生的分布图将基于点的同位素信息与气候参数相联系，填补了现有空白，从而描绘了20世纪60年代热核排放峰值消散后当今降水中氙的空间分布。这种空间连续信息是用氙作为短滞留时间水的天然示踪剂的有价值基线，有助于成员国的研究人员和水专业人员了解大气、地表水和地下水系统之间的联系。

4. 2022年，原子能机构汇编了来自成员国的更多氙数据，并通过全球降水同位素网数据库提供。原子能机构还通过培训和实验室间比对活动，协助进行全球氙和其他同位素分析的质量控制。原子能机构的2022年氙比对活动收到了来自40个成员国的80个实验室的93份提交材料，创下了历史记录。初步反馈已发送给参加者，合成工作将在2023年全年进行。



氡比对活动的注册者和2022年全球降水同位素网数据库的氡取样点。

## 海洋环境

### 目标

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

### 核技术用于控制塑料污染：海洋污染和影响评定

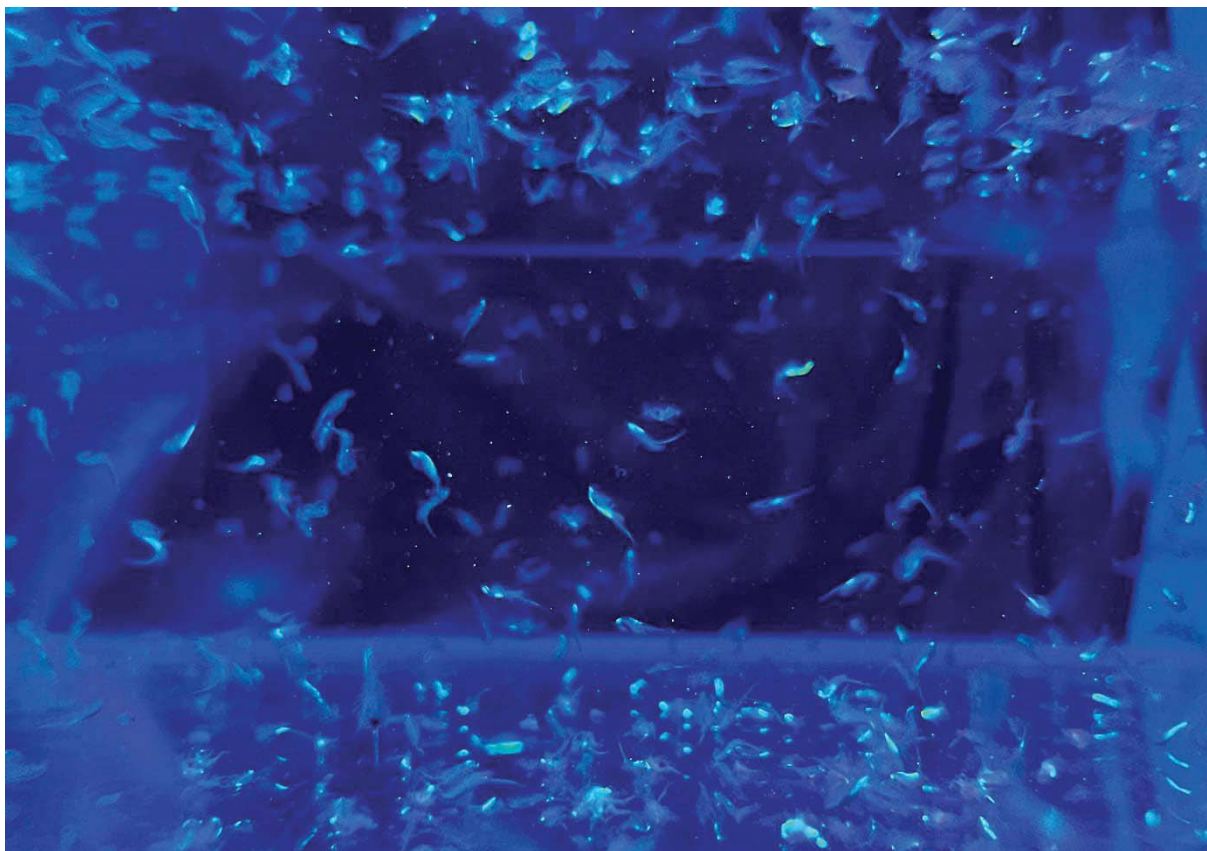
1. 塑料污染是当今最紧迫的全球环境挑战之一，塑料碎片是海洋中最大一类污染物；在海岸线、海面、深海海沟和海洋沉积物中都可以找到。海洋塑料碎片可成为化学污染物的储存库，这些污染物要么是作为制造添加剂本来就存在于塑料中，要么是从环境中吸收的。塑料碎片暴露于环境中，会分解成微塑料，成为化学污染物进入海洋食物网的载体。同位素技术为评定塑料在海洋环境中的影响提供了无可比拟的精确度和可靠性。

2. 原子能机构“核技术用于控制塑料污染”倡议的下游部分以原子能机构利用同位素示踪技术进行海洋监测来处理塑料污染的工作为基础。位于摩纳哥的原子能机构海洋环境实验室是联合国系统唯一的海洋实验室，也是“核技术用于控制塑料污染”相关活动的核心。2022年，该实验室加强了表征海洋微塑料的能力及其相关的内部专业知识，以便成为“核技术用于控制塑料污染”全球专业实验室监测网的海洋塑料污染监测基准实验室。为了更好地监测塑料污染，与原子能机构技术合作部合作，在统一采样和分析方案方面取得了重大进展。



总干事在2022年9月原子能机构大会第六十六届常会“核技术用于控制塑料污染”会外活动上致开幕词。

3. 实验工作也已开展，观察塑料上的生物膜生长、污染物通过微塑料向海洋生物的转移、微塑料对海洋生物的生理影响以及放射性塑料和同位素富集纳米塑料等新工具的开发。



透过半透明皮肤可看到虾类摄入的荧光微塑料。

4. 由于海洋塑料碎片可成为化学污染物的储存库，原子能机构通过使用稳定同位素和质谱测定技术，开发了分析增塑剂和阻燃剂的方法，以准确测量海洋环境中的这些有毒污染物。2022年，原子能机构与摩纳哥科学中心合作，使用这些方法证明了从地中海周围海岸线收集的塑料碎片释放出大量的化学物质，还证明了积累在珊瑚中的浸出化学物质会诱发珊瑚块的生理压力，而且这些不利影响会因水温升高而加剧。对成员国而言，这些便是有关塑料碎片所含化学品和海洋变暖的影响的宝贵新见解，将有助于决策者努力保护海洋生态系统。

5. 2022年，原子能机构大会和联合国论坛的高级别讨论、会外活动和科学会议的参与均被用作手段来提高对“核技术用于控制塑料污染”的认识。例如，在里斯本联合国海洋大会以及第七届科学、技术和创新促进“可持续发展目标”多利益相关方年度论坛上均组织了会外活动，以突显原子能机构在全球舞台上为应对海洋塑料污染作出的努力，并强调核技术和同位素技术对增进了解塑料污染及其影响的益处。





在实验室环境中生长的珊瑚核，供今后用于化学物质的影响研究。

## 利用放射性核素评定蓝碳作为基于自然的全球气候变化解决方案的潜力

6. 原子能机构通过其海洋环境实验室与全世界约 30 个国家的国际研究机构一起参与了一些研究项目。2022 年在这些项目下印发了关于哥斯达黎加、丹麦、西班牙和坦桑尼亚联合共和国等国的红树林、海草床和盐沼地在海洋沉积物中螯合碳的能力的八份同行评审出版物。通过采用放射化学分离法、 $\alpha$  能谱测定法和  $\gamma$  射线能谱测定法来确定沉积物柱芯中天然存在的同位素，原子能机构可以确定沉积物（因而即蓝碳）在各种海洋和植被覆盖的沿海生态系统中的积累速度。尽管在全球范围内还需要更多的数据，但蓝碳已经为国际社会采取行动、最大限度地保护海洋和沿海生态系统提供了令人信服的理由。在 2022 年联合国海洋大会和“气候公约”缔约方大会第 27 届会议上，专家们广泛讨论了利用蓝碳作为基于自然的气候变化解决方案的问题，强调需要为保护这些生态系统开展更多的深入研究并迅速采取行动。

## 向秘鲁提供应急响应支持，以评定重大溢油事件对海洋环境的影响

7. 在秘鲁政府就被认为是该国有史以来最严重环境灾难的海上溢油提出应急请求后，原子能机构派遣专家前往进行实情调查工作组访问，评定了溢油对 Ventanilla 海岸线海洋环境的影响，并与秘鲁政府协调制定了溢油后的监测计划。专家工作组访问了参与监测沿海地区的实验室，以评价它们对环境样本中的石油碳氢化合物进行长期监测和指纹识别的能力。为了提高这些实验室的能力，正在提供用于分析海水、沉积物

和生物区系中的石油碳氢化合物的设备。这些设备包括冷冻干燥器、微波提取系统、自动溶剂蒸发系统、激光衍射粒度分析仪和一个荧光分光光度计。一旦设备运抵秘鲁，原子能机构专家将前往参加实验室，对工作人员进行设备使用和方法协调方面的培训。

# 放射化学和辐射技术

## 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应用于工业和其他用途，以及应用核分析技术应对环境挑战。

## 核技术用于控制塑料污染：创新的升级再造技术

1. “核技术用于控制塑料污染”的上游部分建立在原子能机构通过利用辐射技术进行回收的方式处理塑料污染的努力之上。2022 年，开发了一个技术成熟度等级工具，用于以一致的方式监测和评估成员国在采用辐射技术解决塑料污染方面的进展。此外，还开发了一个基于 Excel 的经济评估模型，用以评估在国家回收过程中引入辐射技术相对于传统方法的经济可行性，并编写了一份关于如何将电子束技术纳入回收过程的指导性文件。在大韩民国的一个原子能机构协作中心 — 先进辐射技术研究所 — 举办了一个国际讲习班，对上述指导性文件、技术成熟度等级工具和经济评估工具进行了传播。

2. 在亚洲及太平洋地区，10 月在印度尼西亚举办了一个地区培训班，就通过开发使用辐照的塑料废物回收试点设施沿着技术成熟度等级尺度推进所需的步骤进行了培训。有来自七个成员国的 19 名学员参加了培训班。此外，10 月份还在印度尼西亚和马来西亚举行了两次国家利益相关方会议。每月与印度尼西亚、马来西亚、菲律宾和泰国进行一对一的磋商，以密切监测进展并及时提供技术支持。到 12 月，这四个国家已达到了技术成熟度三级的几乎所有要求。

3. 在拉丁美洲，9 月以虚拟方式开展了关于利用电离辐射改造天然聚合物废物的地区培训班的第一部分。该培训班涵盖了从基础知识到应用的广泛主题，有来自 11 个成员国的 43 名学员参加。23 名学员于 9 月底在阿根廷完成了该培训班的实际操作部分。最后，11 月在巴西举办了关于逐步扩大辐射技术规模的地区培训班，来自七个成员国的 11 名学员参加了培训班。

4. 在非洲，5 月在加纳进行了一次专家工作组访问，目的是与有关当局一起审查国家项目计划，并确定成功参与“核技术用于控制塑料污染”的需求。

5. 在研究领域，4 月在维也纳举行了关于回收塑料废物用于结构和非结构材料的协调研究项目下的第一次研究协调会议，有 18 个成员国参加了会议。

## 基准材料生产者认证

6. 2022 年，原子能机构获得了奥地利国家认证机构的认证，可以针对选定环境基质中发射  $\gamma$  射线的放射性核素的活度浓度生产经认证的基准材料。认证过程利用质量管理体系进行了全面记录，并由外部专家进行了评定，专家们对生产经认证的基准材料的

技术能力和符合 ISO 17034:2016 要求的情况进行了独立确认。迄今为止，有四种材料在认证范围内获得了经认证的基准材料地位，即奶粉、两种海洋沉积物和糙米。这项工作极为重要，因为国家实验室使用原子能机构经认证的基准材料来确保其放射性测量结果的质量。



制备按单位数量分装的经认证的基准材料 IAEA-464（糙米中的放射性核素）。

## 推出新的原子能机构/世卫组织导则

7. 新型放射性药物是用于诊断和治疗各种疾病的宝贵工具。在临床试验中，研究用放射性药物可用于测试用途。为了最大限度地降低风险，并确保临床试验的结果不受不理想的生产所导致的安全性、质量或疗效不足的影响，应使用有效的质量管理体系并按照良好生产实践来生产和管理研究用放射性药物。原子能机构/世卫组织关于研究用放射性药物产品良好生产实践的新导则就制备第一至第三期临床研究用新型放射性药物时应具备的最低标准提出了建议，包括与质量管理、质量控制和质量验证有关的建议。该导则还对文件、设备、材料和生产等方面提供了详细的指导。

## 环境样品分析的质量保证

8. 原子能机构在生产和分发成员国用于获得可靠的稳定同位素数据的基准材料方面发挥着主导作用。2022 年，组织了首个提高稳定同位素比率分析质量的培训班。该培训班侧重于可用基准材料的类型、分析样品用最合适基准材料的选择、同位素标度的定义、最佳贮存条件、数据的阐述和高质量稳定同位素值计算的标准化。作为培训的一部分，还教会了参加者如何使用量身定制的计算模板，这些模板在培训班结束时分发，可供国家实验室在日常分析工作中使用。

# 核安全和核安保

# 核安全和核安保



# 2022 年



**146** 起事件  
报告给

事件和贩卖数据库



**18**

本规范性出版物  
于2022年发行



**1**

本原子能机构《核安保丛书》

**17**

本国际原子能机构《安全标准丛书》

核安全公约

**0** 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

**2** 个新缔约国 共计 **88** 个



核材料实物保护公约

**0** 个新缔约国 共计 **164** 个

《核材料实物保护公约》修订案

**4** 个新缔约国 共计 **131** 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和响应能力与安排。加强成员国、国际利益相关方和公众与媒体在对无论何种触发事件引起的核或辐射事件和紧急情况的准备阶段和响应期间关于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. 原子能机构继续编写两本《应急准备和响应丛书》出版物，这些出版物将有助于成员国为响应核电厂严重事故实施有效的应急准备和响应安排。
2. 原子能机构举办了几个核或放射性事件和紧急情况的通知、报告和援助安排讲习班以及与公众有效沟通的应急准备和响应安排讲习班。

### 与成员国的响应安排

3. 2022年5月，原子能机构在维也纳举行了一次技术会议，评价阿拉伯联合酋长国于2021年主办的三级公约演习，并整合所确定的经验教训。东道国、参加国和国际组织介绍了各自对这次演习的评价。
4. 2022年，采取了进一步提高透明度、促进信息交流和改善成员国应急准备和响应信息管理系统用户体验的行动。这些行动包括完善应急准备和响应信息管理系统自评定模块，以及强化应急准备和响应信息管理系统特性和功能，以更好地支持应急准备评审的同行评审服务及其报告。

### 对事件的响应

5. 原子能机构设立了一个每周七天、每天24小时运作的多语文工作组，以便与驻乌克兰现场工作组和乌克兰国家核监管监察局保持系统联系，并对具有潜在安全后果的发展局势提供特别技术评定。这些活动及其后果存档在一个支持原子能机构分析及其响应工作的数据库中。
6. 原子能机构安排向乌克兰七次交付了核安全和核安保相关设备，这些设备要么由成员国捐赠，要么由原子能机构用成员国提供的现金捐款采购。11个成员国提供了捐赠给乌克兰的设备，12个成员国和一个国际组织向原子能机构提供了预算外现金捐款，用于在核安全和核安保方面援助乌克兰。
7. 原子能机构就针对乌克兰局势的核或辐射应急准备情况向在乌克兰工作的联合国人员以及国际组织和常驻原子能机构代表团的工作人员举行了11次技术简况介绍会。

8. 2022 年，为响应秘鲁就一名患者在干预放射学程序几周后出现严重皮肤病变提出的援助请求，原子能机构协调了一个国际援助工作组，其中包括响应和援助网中法国国家援助能力。

## 内部准备和响应

9. 2022 年全年，原子能机构在开展对乌克兰局势的响应活动的同时，保持着每周七天、每天 24 小时响应能力。原子能机构对工作人员进行了如何履行应急响应职责的培训，并作为培训活动的一部分，开展了两次内部小范围全响应模式演习。2022 年，内部监督服务办公室对内部培训和演习计划进行了评价，认为该计划具有相关性，有助于使原子能机构履行其应急响应职责。



2022 年 9 月全响应模式演习。

# 核装置安全

## 目标

通过提供和适用最新安全标准，支持成员国加强场址评价、设计、建造和运行期间的核装置安全。通过开展安全评审服务以及促进加入和执行《核安全公约》和《研究堆安全行为准则》，支持成员国建立和加强其国家安全基础结构。通过人力资源发展、教育和培训以及借助交流信息和运行经验及协调研究与发展活动等国际合作进行的知识管理和建立的知识网络，支持成员国进行能力建设。

## 安全监管基础结构

1. 原子能机构分别于 2022 年 2 月在印度、3 月在波兰、5 月在捷克共和国和 10 月在埃及举办了四次安全监管基础结构自评定讲习班。
2. 2022 年 9 月，原子能机构与马来西亚核能机构和巴西国家核能委员会签署了正式确定辐射防护和辐射安全领域教育培训合作的“实际安排”。

## 核安全公约

3. 原子能机构继续筹备将于 2023 年举行的《核安全公约》缔约方第八次和第九次联合审议会议。2022 年 7 月和 11 月，《核安全公约》工作组举行了两次会议，讨论以应急规划和业务连续性为重点的建议，以及其他旨在改进同行评审过程的建议。2022 年 7 月，举行了一次官员会议，除其他外特别讨论和商定了第八次和第九次联合审议会议的最新模板。

## 核协调和标准化倡议

4. “核协调和标准化倡议”监管轨道旨在建立一个灵活的协作框架，帮助协调监管设计评审的结果，使不同国家尽管监管框架各异却仍能建造类似设计的反应堆。“核协调和标准化倡议”监管轨道包括三个互补型工作组：
5. 第一工作组旨在制定务实解决方案，供监管机构共享其在设计审查期间合作或相互学习所需的信息。这些解决方案需要确保能够共享受到特殊控制的任何信息，以满足所有相关国家的必要要求。第二工作组正在研究制定一个国际联合评审过程，可以在国家许可过程启动之前进行，以便能够在早期阶段确定任何会妨碍未来许可证审批的障碍。这种国际联合评审过程的好处是，即使各国本身不参与评审，也可以利用这种评审的结果。最后，第三工作组正在制定一个让一个国家的监管机构能够利用在另一个国家进行的监管评审的过程，以及一个让监管机构在进行国家设计评审时平行协作的过程。该工作组还在收集目前在设计评审期间开展双边和多边协作的经验教训。
6. 一些正在编制的出版物将介绍三个工作组的工作成果和所制定的过程。

### 原子能机构中小型反应堆或模块堆安全工作组

7. 为了协调原子能机构在这个领域的工作，原子能机构设立了一个中小型反应堆或模块堆安全工作组。该工作组旨在促进沟通，确保协调统一原子能机构在中小型反应堆或模块堆安全方面的工作以及这方面的发展情况，并协调支持成员国的联合倡议。该工作组侧重于沟通和协调原子能机构涉及中小型反应堆或模块堆安全的活动，要考虑到部门内和部门间的衔接；共享小型模块堆监管者论坛、国际核安全咨询组以及中小型反应堆或模块堆安全考虑因素行业论坛的相关发展形成的见解；制定和实施 2021—2026 年工作计划，以加强中小型反应堆或模块堆等渐进型和革新型反应堆的安全；并维持对原子能机构安全标准适用于中小型反应堆或模块堆等渐进型和革新型反应堆的监督。

8. 该工作组 2022 年的一项重要成果是出版了《安全报告丛书》第 123 号《安全标准对非水冷堆和小型模块堆的适用》（可在原子能机构预印本存储库中查阅）。这份“安全报告”的编写利用了 30 个成员国和若干国际组织的技术和安全标准专家的投入，包括监管机构和小型模块堆监管者论坛代表的投入。根据这份“安全报告”的结论，该工作组制定了一个工作计划，以一种监督机制来确保在审查、更新和制定安全标准期间适当考虑与非水冷堆和小型模块堆有关的安全问题。该计划预计了原子能机构其他出版物（如“安全报告”或原子能机构《技术文件》）的编写，目的是收集从非水冷堆和小型模块堆运行中以及从其寿期其他阶段获取的关于如何执行安全标准的要求和建议的经验教训。

9. 特别是就知识继续演化领域的实践而言，该工作组继续协调原子能机构为成员国提供一个合适的论坛以及一个关于中小型反应堆或模块堆安全的针对各种技术的知识储存库的工作。2022 年，该工作组协调举办了四次关于中小型反应堆或模块堆安全的网络研讨会。为了更好地向包括公众在内的有关各方介绍原子能机构在协助成员国应对革新型反应堆和中小型反应堆或模块堆可能带来的挑战方面的作用，2022 年 10 月委托制作了一段视频。

### 设计安全和安全评定

10. 2022 年 4 月，在维也纳举行了核电厂设计中利用概率安全评定的经验技术会议，共享概率安全评定模型的开发经验。概率安全评定模型有助于支持将概率安全评定用于革新型技术（包括中小型反应堆或模块堆所用技术）设计安全的合理性判断和最优化。

11. 2022 年 12 月，原子能机构在维也纳举行了促进核电厂安全的数字仪器仪表和控制系统软件可靠性技术会议，分享成员国的经验、方案和挑战。

12. 原子能机构对新建项目和在运电厂进行了技术安全评审，帮助成员国根据原子能机构安全标准在可能需要改进的领域增强核安全合理性：2021 年 10 月至 2022 年 5 月在南非科贝赫核电厂；2022 年 3 月至 11 月在墨西哥拉古纳维尔德核电厂。

## 安全与防范外部危害

13. 2022 年 1 月，原子能机构出版了《核装置场址评价中的地震危害》（原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-9（Rev.1）号）。

14. 2022 年 11 月，举行了气候变化对核装置气象和水文危害的影响技术会议。会议讨论了核安全界关于气候变化所带来危害的主要关切，侧重于确定评定特定场址危害的现有最佳方法，以及为原子能机构编制技术文件提供输入和指导意见。

15. 2022 年 11 月至 12 月，举行了先进堆外部危害防范优化技术会议。会议审查了风险知情、基于性能的方案在具有先进安全特性的先进堆保护优化中的适用。

16. 原子能机构继续提供场址和外部事件设计审查，针对外部事件审查选址过程和设计安全：2022 年 5 月在杜科瓦尼和泰梅林核电厂（捷克共和国）；2022 年 8 月在多伊切什蒂（罗马尼亚），侧重于小型模块选址。为启动核电国家组织了大量关于安全分析报告场址相关章节监管审查的能力建设活动。

## 核电厂运行安全

17. 2022 年，举行了九次旨在补充和完善原子能机构国际普遍性老化经验教训网站上公开发布的老化管理实践数据库的会议。

18. 2022 年，对法国、伊朗伊斯兰共和国、大韩民国和阿拉伯联合酋长国圆满完成五次运行安全评审组工作访问，包括后续工作访问。2022 年，发布了经修订的核电厂和核法人组织运行安全评审组导则。



2022 年 10 月至 11 月，对大韩民国萨尔核电厂进行运行安全评审组工作访问。

19. 2022年12月，原子能机构对阿根廷开展了基于新的运行安全实绩经验同行评审方法的支助工作组访问，以加强阿根廷的运行安全实绩改进计划。

20. 原子能机构于2022年10月对巴西进行了首次独立安全文化评定工作组访问，并于2022年11月在波兰开展了安全文化持续改进程序服务。

## 研究堆和燃料循环设施的安全

21. 2022年9月，原子能机构与经合组织核能机构合作，在巴黎为原子能机构-经合组织核能机构联合燃料事件通报和分析系统国家协调员组织了一次技术会议，交流提交燃料事件通报和分析系统数据库的事件信息。

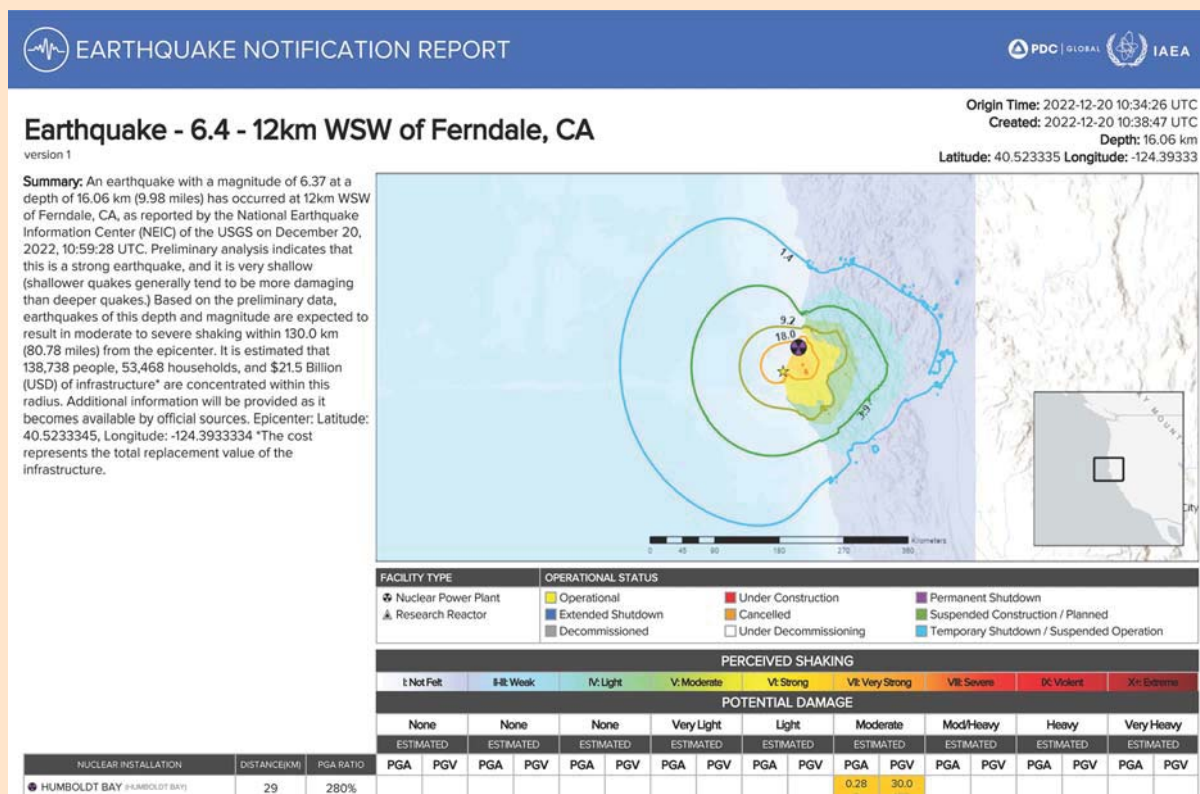
22. 2022年11月，原子能机构在维也纳举行了先进堆燃料制造安全技术会议，参加者讨论和交流了包括小型模块堆在内的先进堆燃料制造的安全问题。

23. 2022年8月，原子能机构出版了《研究堆的安全评定和安全分析报告的编写》（原子能机构《安全标准丛书》第SSG-20（Rev.1）号）。

24. 2022年6月，原子能机构在维也纳举行了核燃料循环设施定期安全评审技术会议，讨论和交流各国在核燃料循环设施定期安全评审方面的经验。

## 案例研究

## 启动通报系统，保护核装置免受自然灾害影响



外部事件通报系统关于美利坚合众国西海岸所发生地震的地震通报报告。

1. 从地震到洪水和火山爆发，自然灾害的发生可能非常突然，并可能对核装置和核设施的安全构成严重挑战。为了针对此类事件做好充分准备，原子能机构 2022 年启动了外部事件通报系统。这是一个数字工具，帮助预测自然灾害的严重程度，并评定其对核设施安全运行和维护的影响。
2. 外部事件通报系统提供已经发生或预计将发生的地震、火山爆发、野火、海啸、飓风和洪水等灾害的实时信息。该系统旨在对核设施外部事件的严重程度进行初步评定（原子能机构事件和应急中心在需要时用其采取行动），并收集关于危险事件位置和规模的数据，有效评定对核装置和主要人口中心的潜在影响，然后在 30 分钟内将数据发送到事件和应急中心以及原子能机构外部事件安全处，以便能够做出适当的及时响应。
3. 外部事件通报系统系与太平洋灾害中心（夏威夷大学）和互联网应用开发商 Tenefit 合作开发，包括专门调整太平洋灾害中心的 DisasterAWARE 平台，使其适应原子能机构确保放射性物质可能受灾害影响的所有核装置安全的目标。随着气候变化加快，全球许多地区的极端天气事件正在增加，该系统创建的目的便是帮助各国防范、减轻和管理极端天气事件风险。

4. 事件和应急中心响应系统官员京特·温克勒说：“这个工具有助于我们迅速确定可能影响核安全或辐射安全的自然灾害，以便在成员国之间交流信息和协调国际援助。”

5. 外部事件通报系统由两部分组成：警报系统和外部事件损害预测。警报系统实时监测核设施周围的情况，并就可能影响核设施的任何危险向原子能机构发出警报。外部事件损害预测接收来自警报系统的信息，并初步估计可能对核设施造成的损害和对居民区的影响。这一估计内容包含事件的基本信息，包括规模、时间、地点和预期影响。

6. 例如，在发生飓风的情况下，这样的估计将包含飓风的基本信息，包括地图、沿海地区预期风暴潮、可能到达的时间和核装置场址的预计风速。原子能机构外部事件安全处处长保罗·孔特里说：“这些信息对于事件和应急中心能够迅速提供援助以支持受灾国至关重要。”

7. 该系统自 2022 年 8 月开始运行，对影响全球核装置的所有外部事件进行实时监测，并帮助向事件和应急中心发出警报，以便其可能在发生重大损害时提供服务。已经在根据一切可用信息分析所汲取的经验教训。

8. 在维也纳举行的大会第六十六届常会期间的一次专门会外活动上以及在 2022 年 10 月举行的外部事件安全处捐助者年会上，众多利益相关方对该系统表示了赞赏。在后一次会议上，法国电力公司（法国）、原子力规制委员会（日本）和国务院（美利坚合众国）等主要供资组织对这一新工具表示欢迎，并资助对其进行拓展，以涵盖其他类型的事件。具体而言，成员国欢迎外部事件通报系统使得分析险发事件方面所汲取经验教训的系统性方案成为可能。与只分析事故相比，对险发事件的分析代表了一种更积极的思维方式，即制定一种共同方案来评定电厂抵御所有类型罕见和意外事件的能力。



# 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结构。支持成员国通过教育和培训开展能力建设，并鼓励交流信息和经验。

## 辐射安全和监测

1. 2022年4月，原子能机构在维也纳主办了建立对工作场所氡防护的高效监管控制技术会议，讨论不同照射情况下的氡防护，并特别关注混合照射源以及监管控制的执行。在编写“安全导则”《保护工作人员免受氡所致照射（草案）》时，将考虑所提供的输入。
2. 原子能机构与国际放射防护委员会（国际放射防护委）合作，对当前放射防护系统的用途适合性进行了审查。2022年6月，原子能机构在辐射安全标准委员会会议期间，主办了一次与国际放射防护委的联席专题会议，并在会上介绍了安全标准适用方面的反馈。
3. 2022年3月，原子能机构举行了荧光镜引导干预程序的辐射防护虚拟技术会议，审查用于预防和管理荧光镜引导干预程序中意外医疗照射的现有导则和资源；评价放射性程序安全报告系统的状况；并审查荧光镜引导干预程序中职业辐射防护的新问题。
4. 2022年3月，原子能机构对爱沙尼亚进行了一次工作组访问，以评定医学中的实际辐射防护问题，同时将该国的实践与原子能机构《安全标准丛书》第GSR Part 3号所列要求以及《电离辐射医疗应用中的辐射防护和安全》（原子能机构《安全标准丛书》第SSG-46号）中提供的建议进行了比较。
5. 原子能机构于2022年5月出版了《牙科放射学中的辐射防护》（《安全报告丛书》第108号），并发布了关于该领域辐射防护的电子学习模块，帮助牙科专业人员了解如何正确选择适当的X射线检查，并优化使用X射线设备的各项功能，以将患者和牙科工作人员的照射量保持在较低水平。

## 监管基础结构

6. 2022年4月，原子能机构在维也纳举办了两个关于建立放射性物质辐射安全和安保监管基础结构的讲习班，一次面向加勒比地区，一次面向非洲地区，另外还在2022年6月为拉丁美洲和加勒比地区举办了一次，以审查和讨论放射源控制的监管责任以及建立和加强国家监管基础结构的必要性。

## 运输安全

7. 原子能机构出版了三份关于安全运输放射性物质的“特定安全导则”。根据对2018年版《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）各项拟议修改的审查，运输安全标准委员会决定启动对该出版物的修订。

8. 原子能机构成立了一个移动式核电厂工作组，着手制定一份关于现有运输安全标准的术语、设计和适用性的立场文件。

9. 2022年10月，原子能机构、国际民用航空组织、国际海事组织、联合国欧洲经济委员会和万国邮政联盟的代表举行了一次虚拟会议，讨论这些国际组织各种出版物的审查和修订过程，并确定是否可以为《放射性物质安全运输条例》制定一个更快、更灵活的审查和修订程序。

## 辐射安全技术服务

10. 辐射安全技术服务实验室继续为原子能机构工作人员提供最高质量的服务。原子能机构辐射安全技术服务实验室获得了ISO/IEC 17025:2017认证，其卓越的辐射监测服务连续第16年获得认可。



辐射安全技术服务实验室工作人员在塞伯斯多夫实验室的不同工作场所进行辐射监测测量。

# 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和促进执行“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. 原子能机构制定了背靠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。该导则在斯洛文尼亚进行了首次使用，继 2022 年 4 月对该国进行综合监管评审服务工作组访问之后，于 2022 年 5 月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工作组访问。2022 年 10 月在芬兰也以背靠背方式进行了综合监管评审服务-放射性废物和乏燃料管理、退役和治理综合评审服务工作组访问，2022 年 9 月在斯洛伐克、11 月在瑞典启动了背靠背工作组访问，并将于 2023 年继续进行。



2022 年 10 月，以背靠背方式对芬兰进行综合监管评审服务-放射性废物和乏燃料管理、退役和治理综合评审服务工作组访问，昂卡罗深部地质处置设施。

2. 2022年1月，原子能机构出版了《放射性废物管理安全的领导、管理和文化》（原子能机构《安全标准丛书》第GSG-16号）。

3. 原子能机构于2022年4月举行了关于准备和开展地质处置计划监管评审和评定的导则的虚拟技术会议，并于2022年5月在维也纳举行了不同类型放射性废物处置设施的适度监管和许可证审批技术会议。

## 环境释放评定和管理

4. 先进液体处理系统特别工作组审查了各种文件和数据，如东京电力公司编写的放射性环境影响评定。日本政府和东京电力公司在环境释放评定和管理工作中都采用了这些数据。特别工作组的审查是原子能机构更广泛安全审查的一部分，即根据原子能机构的相关安全标准，对按计划排放先进液体处理系统处理水的所有方面进行审查。此次安全审查的三个主要部分包括：防护和安全评定；监管活动和过程；以及独立取样、数据确证和分析。

5. 原子能机构于2022年11月至12月在维也纳举行了第二次放射性和环境影响评定方法技术会议。放射性和环境影响评定方法计划旨在提高成员国评价和解决放射性对环境的影响的能力。此外，作为放射性和环境影响评定方法能力建设和知识管理目标的一部分，为促进青年专业人员的发展，在整个2022年，举办了一系列网络研讨会。

6. 2022年开发了新的放射性核素向大气和水环境排放数据库，以将排放数据可视化。2022年4月，与成员国举行了一次技术会议，以商定该数据库的范围和内容以及将收集的排放数据。

## 退役和治理安全

7. 2022年5月，原子能机构出版了《受过去活动或事件影响地区的治理战略和过程》（原子能机构《安全标准丛书》第GSG-15号）。

8. 原子能机构于2022年5月在布鲁塞尔举行了小型医学、工业和研究设施退役国际项目第五次技术会议，以推进交流与小型设施退役有关的经验教训。

9. 同样在2022年5月，原子能机构以虚拟方式举行了铀遗留场址协调组年度会议，以继续维持参与铀遗留场址治理的成员国和国际组织间的信息交流及其技术协调活动。

10. 2022年6月，原子能机构以虚拟方式举行了铀生产和天然存在的放射性物质安全监管论坛年度会议。参加者讨论了自该机构2021年年度会议以来在高度优先活动方面取得的进展。

11. 2022年10月，原子能机构在维也纳举行了遗留场址监管性监督国际工作论坛关于治理后长期管理的技术会议，重点关注受过去活动或事件影响的区域。2022年11月，在南非森图里翁举行了遗留场址监管性监督国际工作论坛和铀遗留场址协调组关于遗留场址的治理和监管性监督挑战的联合讲习班。



2022年11月，对南非克鲁格斯多普的都铎式竖井垃圾场和兰开斯特大坝进行现场访问。

## 联合公约

12. 2022年5月，在维也纳举行了“联合公约”缔约方第四次特别会议，讨论在考虑到缔约方数量不断增加的同时改进“联合公约”程序机制的潜在办法，以期查明和消除“联合公约”现行导则文件之间的技术性差异。

13. 2022年6月至7月，原子能机构在维也纳主办“联合公约”缔约方第七次审议会议并为其提供了秘书处支持。会上，各缔约方审议和讨论了国家报告，并且除其他外特别是就第六次审议会议以来取得的进展、若干“良好实践”和“良好实绩领域”、一些总括性问题和建议以及第八次审议会议的日期（即2025年3月17日至28日）达成了一致。

# 核 安 保

## 目标

促进遵守相关具有法律约束力和不具有法律约束力的国际法律文书，以加强全球核安保。协助各国建立、维持和保持用于和平目的的核材料和其他放射性物质（包括在运输期间）和相关设施的国家核安保制度。通过核安保方面的沟通发挥促进和加强国际合作及提升影响力和认识的核心作用。

## 《核材料实物保护公约》及其修订案

1. 原子能机构继续鼓励普遍加入和有效实施《核材料实物保护公约》（“实物保护公约”）及其修订案，并应请求提供了这方面的技术和立法援助。2022 年，又有四个国家加入《核材料实物保护公约》修订案。



《核材料实物保护公约》修订案首次缔约国会议于 2022 年 3 月 28 日至 4 月 1 日在维也纳举行。

## 核安保导则

2. 2022 年印发了一本新的原子能机构《核安保丛书》出版物，使《核安保丛书》出版物的总数达到 43 本。此外，2022 年期间，还有两本导则出版物草案获准出版，另有 15 本其他出版物（包括四本现有出版物的修订本）处于不同编写阶段。现共有 32 种《核安保丛书》出版物有阿拉伯文、法文、俄文和西班牙文版本，其中包括“核安保基本法则”、“建议”和“实施导则”各级的所有《核安保丛书》出版物。

## 需求评定和能力建设

3. 2022年，原子能机构进行了18次“核安保综合支助计划”工作组访问，三次“核安保综合支助计划”审定工作组访问，八次面向决策者的提升认识工作组访问，以及一次“核安保综合支助计划”筹备工作组访问。已核准“核安保综合支助计划”的国家总数仍为92个。

4. 原子能机构开展了140次核安保专题培训活动，包括17次网络研讨会，有来自154个国家的4000多人参加。原子能机构举办了四次核安保短训班，其中一次面向玛丽·斯克洛多夫斯卡-居里进修计划的进修人员，有来自46个国家的68人参加。2022年，首次以葡萄牙语举办了国家核安保短训班，通过核能和能源研究所与巴西政府合作实施。

5. 2022年，两个新的成员国研究机构被指定为不同核安保领域的协作中心，使此类协作中心的总数达到10个。协作中心主办了24次原子能机构核安保培训相关活动。

## 信息和计算机安全

6. 2022年，原子能机构开展了45次与计算机安全有关的活动，其中大部分活动侧重于在国家一级支持计算机安全监管（视察）和计算机安全演习。原子能机构还在继续筹备计划于2023年6月举行的“核世界中的计算机安保：安保促安全”国际会议。

## 减少危险

7. 2022年期间，确保安全可靠管理高活度弃用放射源（包括将其返还或移送给获授权接收者）的全面援助让33个国家受益。

8. 原子能机构协助两个成员国对核设施进行了实物保护升级。原子能机构还协助一个成员国进行了运输安保升级。作为对这些升级的补充，进行了专门的技术培训，以支持促进侦查、延迟和响应的实物保护设备、系统和措施的运行、维护和可持续性。

## 大型公共活动

9. 2022年，原子能机构为八个成员国的九次大型公共活动提供了支持，包括在卡塔尔举行的2022年世界杯足球赛和在埃及举行的“气候公约”缔约方大会第27届会议。原子能机构还出借了911件辐射探测设备。



2022年11月，在埃及举行的“气候公约”缔约方大会第27届会议期间，为促进实施核安保措施，开展了移动核安保综合网络软件培训。

## 事件和贩卖数据库

10. 2022年，各国向事件和贩卖数据库报告了146起事件。在报告的事件中，五起与贩卖有关，其中三起涉及诈骗（包括诈骗未遂）。有23起报告事件无法断定参与贩卖或恶意使用的意图。还报告了118起材料脱离监管控制的事件，但不涉及贩卖、恶意使用或诈骗。

## 核安保基金

11. 2022年1月1日至12月31日期间，原子能机构收到了12个成员国和其他捐助方对核安保基金的捐款。2022年收入总额<sup>1</sup>为2900万欧元。在实施2022年的活动中，原子能机构利用了2022年所收捐款资金及以前所收捐款资金，特别是2021年从15个成员国的收到捐款。原子能机构还使用了前几年所收资金，包括欧洲联盟捐助的资金。

---

<sup>1</sup> 本报告中的“收入”是指根据《国际公共部门会计准则》确认为“收入”或“递延收入”的资金。



## 为卡塔尔 2022 年国际足联男子世界杯 提供核安保支持



原子能机构向卡塔尔提供了设备和培训，支持其为筹备 2022 年国际足联男子世界杯而加强核安保措施的努力。

1. 组织体育赛事或高级别政治会议等大型公共活动会带来独特的安保挑战，包括可能涉及核材料或其他放射性物质的威胁。2022 年底在卡塔尔举行的国际足联男子世界杯的筹备过程中，原子能机构帮助卡塔尔将核安保措施纳入了那一大型活动的整体安保计划之中。由于世界杯期间有 140 多万人访问该国，确保采取最佳预防和安保措施，防范核材料或其他放射性物质可能用于犯罪行为或恐怖主义行为，对于保护人民和环境都至关重要。
2. 2022 年全年，原子能机构和国际专家都在与卡塔尔国家禁止武器委员会合作，就制定和实施核安保措施以及应对核安保事件和相关紧急情况向国家对口方提供全面培训。原子能机构组织了两次国家讲习班，以提升参加者对大型公共活动核安保措施规划和执行的认识和了解。此外，负责大型公共活动安保规划的不同部委和政府当局代表也接受了应对涉及核材料或其他放射性物质的犯罪行为或未经授权的故意行为的培训。在世界杯筹备期间，总共约有 50 名参加者接受了培训。
3. 核安保司司长叶莲娜·布格洛瓦说：“原子能机构支持大型公共活动核安保措施的经验适合卡塔尔的需要。在培训课程中，专家小组与国家当局进行了合作。通过基于假想方案的小组讨论、实际操作活动和现场实践演练，参加者学会了操作辐射探测设备和执行为支持组织大型公共活动的国家而制定的标准作业程序。”

4. 作为技术支持的一部分，原子能机构向卡塔尔出借了超过 120 台辐射探测仪器，包括人体辐射探测器、放射性核素识别装置和便携式背包型探测器。这些设备由经过培训的政府当局工作人员在体育场馆和其他战略地点使用。

5. 国家禁止武器委员会代理主席拉希德·纳伊米说：“世界上最大的足球比赛首次在中东举行，这也是体育场馆如此错综复杂、同时迎来大批球迷的首个国际足联世界杯。这一安全和安保挑战使得国家禁止武器委员会向原子能机构寻求了援助。我们期待着未来的合作与支持，特别是在核安保系统和措施方面。”

6. 原子能机构自支持希腊 2004 年雅典奥运会的核安保安排开始，已有 20 年经验作为基础，经常为成员国的大型公共活动提供核安保支持。截至 2022 年底，原子能机构为应对潜在核安保威胁已与 43 个国家进行了合作。

核 核 查

# 核核查



**189**

个国家\* 有生效的  
保障协定，其中

**140** 个国家有生效的  
附加议定书



**2975**

次核查活动  
已开展



**1353**

个核设施和设施外场所  
受到保障



**230 754**

个重要量核材料  
受到保障



**14 066**

天现场核查



**271**

天进行隔离

\* 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。

# 2022 年

## 结论\*\*

**74**  
个国家

所有核材料  
仍然用于  
和平活动

**106**  
个国家

已申报核材料  
仍然用于  
和平活动



**3**  
个国家

实施了保障的  
核材料、设施  
或其他物项仍然  
用于和平活动

**5**  
个国家

实施了保障的  
选定设施中的  
核材料仍然  
用于和平活动

\*\* 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实施保障，因此不能得出任何结论。



## 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。

### 2022 年保障执行情况

1. 2022 年期间，2019 冠状病毒病大流行对保障执行的影响明显减弱。原子能机构开展了 3000 项核查活动（2021 年为 3000 项），在现场开展这些活动的时间为 14 100 天（2021 年为 14 600 天）。这确保了原子能机构能够对其在 2022 年执行了保障的所有国家得出有充分依据的结论。



两名视察员演示环境取样技术。

<sup>1</sup> 本部分所用名称和提供的资料（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、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。

2. 2022 年底，原子能机构对其在本年度实施了保障的每个国家都得出了保障结论。这种结论系基于原子能机构对在 2022 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。<sup>3</sup>
3. 2022 年，对与原子能机构缔结的保障协定已生效的 188 个国家<sup>4、5</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 134 个国家，原子能机构得出了 74 个国家<sup>6</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。同样，对于有生效全面保障协定但无生效附加议定书的 46 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。
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。2022 年全年，在 69 个国家<sup>7、8</sup> 执行了一体化保障。
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 2022 年 12 月 31 日，有五个《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>3</sup> 对于拥有带基于原始标准文本的正在执行的“小数量议定书”的生效全面保障协定的国家，原子能机构得出可信、有充分依据的年度保障结论的能力受到了很大影响。这主要是由于“小数量议定书”的原始标准文本暂时中止了这些国家向原子能机构提供关于所有核材料的初始报告的要求，以及原子能机构在这些国家开展核查活动的权利。鉴于这些限制，并考虑到自 2005 年理事会决定授权总干事与每个有“小数量议定书”的国家缔结换文以使经修订的标准文本和修改后的准则生效以来已经过去了很长时间，原子能机构可能不再能够为这些国家得出保障结论，除非有关国家对总干事关于修订或废止这些“小数量议定书”的一再呼吁作出积极回应。

<sup>4</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>5</sup> 和中国台湾。

<sup>6</sup> 和中国台湾。

<sup>7</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、土耳其、坦桑尼亚联合共和国、乌拉圭、乌兹别克斯坦和越南。

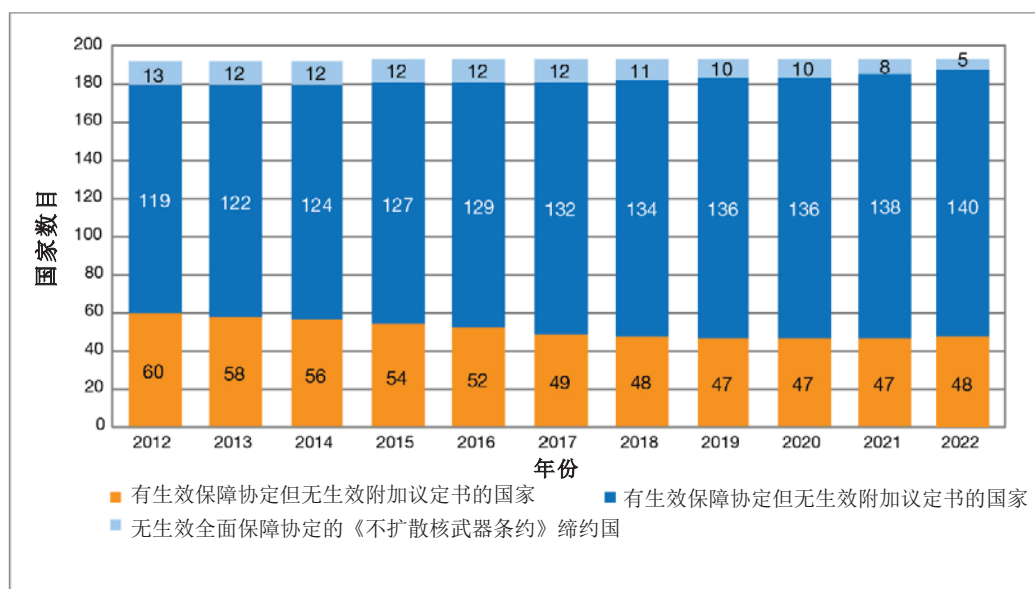
<sup>8</sup> 和中国台湾。



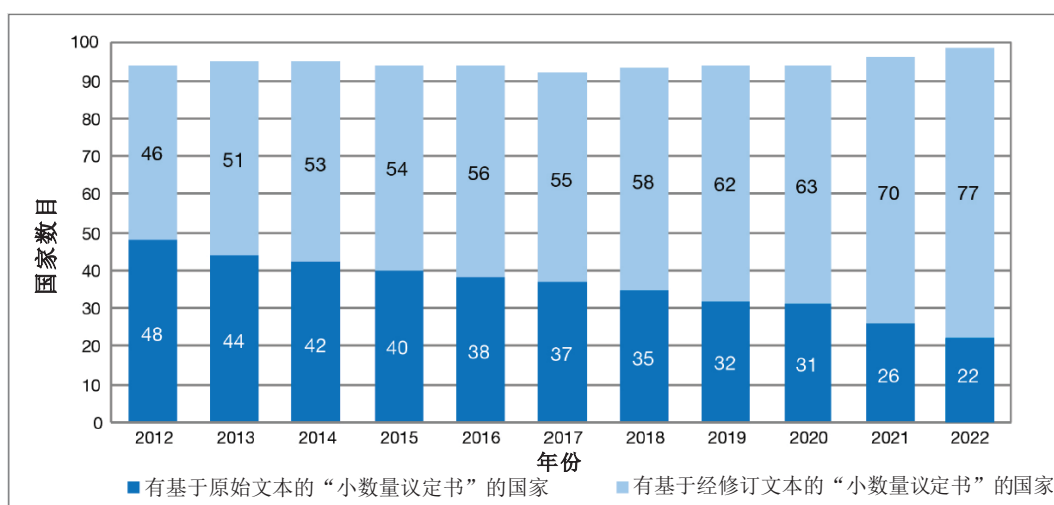
### 缔结保障协定和附加议定书以及修订和废止“小数量议定书”

8. 本报告“附件”表 A6 显示了截至 2022 年 12 月 31 日保障协定和附加议定书的状况。2022 年期间，带有“小数量议定书”和附加议定书的全面保障协定对佛得角和几内亚比绍生效。带有“小数量议定书”的全面保障协定对巴勒斯坦国<sup>9</sup>生效。塞拉利昂的附加议定书已签署。对老挝人民民主共和国、纳米比亚、苏里南和图瓦卢的“小数量议定书”进行了修订。立陶宛的“小数量议定书”被废止。

9. 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废止“小数量议定书”。截至 2022 年底，99 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 77 个“小数量议定书”系基于经修订的标准文本。11 个国家已经废止其“小数量议定书”。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 2022 年 9 月进行了更新。



2012—2022 年有生效保障协定国家的附加议定书数目（不包括朝鲜民主主义人民共和国）。



2012—2022 年有“小数量议定书”的国家数目。

<sup>9</sup> 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。

## 伊朗伊斯兰共和国

10. 2016年1月16日至2021年2月23日，原子能机构根据联合国安全理事会第2231（2015）号决议核查并监测了伊朗伊斯兰共和国（伊朗）履行其在《联合全面行动计划》（全面行动计划）下的核相关承诺的情况。但自2019年5月8日起，伊朗逐步减少了履行这些承诺，并自2021年2月23日起停止履行这些承诺，包括停止执行“附加议定书”。这严重影响了原子能机构与“全面行动计划”有关的核查和监测，而伊朗于2022年6月决定拆除原子能机构先前在伊朗安装的用于“全面行动计划”相关监视和监测活动的设备更加剧了这种影响。2022年期间，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15份报告。

11. 2022年期间，尽管原子能机构继续努力与伊朗接触，以解决与伊朗未向原子能机构申报的场所存在人为铀颗粒物有关的未决保障问题，但进展有限。除非伊朗就这些问题作出澄清，否则，原子能机构将无法提供关于伊朗核计划纯属和平性质的保证。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

12. 2022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阿拉伯叙利亚共和国（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>10</sup>

## 朝鲜民主主义人民共和国

13. 2022年9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。2022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民主主义人民共和国（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。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。

---

<sup>10</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。

## 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保障执行的一致性和有效性。2022年，一项新的专门信息技术应用纳入了实绩指标，以支持获取途径分析和制订“国家一级保障方案”。此项应用简化了程序，并为更新本年度期间16个已被得出更广泛结论的国家的“国家一级保障方案”提供了便利。2023年将执行这些“国家一级保障方案”。

### 与国家当局和地区当局的合作

15. 2022年，原子能机构为负责监督和执行国家核材料衡算和控制系统以及地区核材料衡算和控制系统的人员举办了50多次培训活动。这些活动包括现场和虚拟培训班以及科学访问。共有来自70个国家超过450名专家接受了保障相关专题的培训。这项工作在美国、日本、大韩民国、美利坚合众国和欧盟委员会的支持下开展，与亚洲-太平洋保障网活动协力实施。原子能机构更新了网络教育和培训网络学习平台上的保障电子学习网站（[elearning.iaea.org](http://elearning.iaea.org)），这一年当中，有700多个新用户访问了该网站。截至2022年12月31日，共有100个国家的代表在保障电子学习网站上登记。

16. 原子能机构推出了一系列交互式网络研讨会，旨在强化国家当局对其原子能机构保障义务的理解，并支持有效和高效的保障执行。举办了五次网络研讨会，涉及的主题包括：加强国家核材料衡算和控制系统、附加议定书报告及原子能机构国家核材料衡控系统咨询服务工作组访问。每次会议平均有190名参与者，共计有代表100多个国家的1500多人参加了会议。



一位同事正在了解2022年交互式系列网络研讨会中的其余网络研讨会。

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，原子能机构继续在七个参与国执行“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）。该倡议下的援助领域包括培训、利益相关方外宣活动、立法和监管、信息管理和技术、设备和规范性文件。2022年期间，11个成员国为18项“综合能力建设倡议”活动的开展提供了实物支助，开展的活动包括科学访问、专家访问、国家核材料衡控系统网络研讨会以及制订保障程序和国家培训计划。

### **保障设备和工具**

18. 尽管2019冠状病毒病大流行仍遗留了一些旅行限制，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令人满意地运行。到本年底，从世界各地32个国家<sup>11</sup>的159座设施远程收集了1782个无人值守保障数据流。原子能机构还有1414台摄像机在35个国家<sup>12</sup>的238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90%以上。

19. 2022年，为使新保障技术的测试和验证能够应对新的核查挑战，“成员国支助计划”仍然不可或缺。已将下一代契伦科夫观测装置常规用于拥有大量低燃耗和（或）冷却时间长的乏燃料组件库存的设施。在“成员国支助计划”的支持下，对机器人化契伦科夫观测装置成功进行了测试，并用于了对一个成员国的保障核查。

---

<sup>11</sup> 和中国台湾。

<sup>12</sup> 和中国台湾。



无损分析仪器团队的一名成员在讲解机器人化契伦科夫观测装置。

20. 原子能机构开始用现场可核查非能动封记取代传统 E-CAP 金属封记，让视察员可以现场核查封记的完整性，减少将无源封记返还原子能机构总部核查相关的工作。2022 年，能动通用型非对称封记获得授权，将于 2023 年开始取代电子-光学封记系统，让原子能机构得以优化寿期费用。2022 年，利用激光探测核设施受保障区域可能发生的侵入的激光封隔幕帘首次投入使用。

21. 原子能机构的技术专家对一种新的高分辨率碲化镉探测器进行了验证。将其纳入各种非破坏性分析系统将有助于零件的标准化，并减少对视察员进行专门培训的需求。

#### **保障分析服务和方法**

22. 截至 2022 年 12 月，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 25 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. 2022 年，原子能机构收集了 604 份核材料样品来进行核材料衡算，并收集了 117 份铀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，收集了五份重水样品供分析实验室网分析。原子能机构还收集了 516 份环境样品。

## 发展保障工作人员队伍

24. 2022 年，原子能机构举办了 45 个不同的保障工作人员培训班（由于有些培训班举办了不止一次，因此总计提供了 92 次培训，其中 26 次在维也纳以外的地方举办），为保障视察员、分析人员和支助工作人员提供必要的核心能力和职能胜任能力。为 12 名新视察员举办了面向原子能机构视察人员的原子能机构保障入门培训班。保障部还就保障执行、能力建设和为保障部所有工作人员营造持续学习氛围方面的七个关键主题，举办了系列网络研讨会。

25. 面向青年毕业生和初级专业人员的“保障培训计划”于 2022 年 2 月启动，有来自阿尔及利亚、喀麦隆、哥斯达黎加、圭亚那、尼日利亚、巴拿马、塔吉克斯坦、坦桑尼亚联合共和国和也门的九人（包括五名女性）参加。



总干事会见“2022 年保障培训计划”参加者。

## 伙伴关系

26. 在这一年期间，原子能机构建立了新的伙伴关系，以支持原子能机构的保障工作。为了进一步扩大原子能机构保障工作的支持基础，原子能机构还与开放核网络和亨利·史汀生中心签署了“实际安排”。2022 年，原子能机构出版了《加强核核查能力：资源调动优先事项》，以便通过确定保障部正在寻求伙伴支持的一些需要优先考虑的能力，为保障资源调动提供支持。

## 保障专题讨论会

27. 2022 年，原子能机构组织了主题为“反思过去和展望未来”的第十四届国际保障专题讨论会。此次专题讨论会反思了在几十年的保障执行过程中取得的经验和教训；预见了新的挑战 and 机遇；并确定了为原子能机构在未来几十年继续取得成功做准备所必不可少的行动、利益相关方和伙伴关系。来自 124 个国家和 15 个组织的约 700 名注册参加者（其中 36% 为女性）出席了此次活动。专题讨论会的日程安排、录像、论文、电子海报等都可在专题讨论会的网站上查阅。专题讨论会期间发布了更新版《国际原子能机构保障术语》。

## 案例研究

### 新的现场可核查非能动封记用于保障



新的现场可核查非能动封记是支持核查核材料预计仍用于和平用途的关键工具的升级版。

1. 封记是原子能机构每个视察员核查工具箱的一项关键内容。每年在世界各地的核设施核查的封记有近三万个——加装在核材料、设施关键设备或原子能机构自己的保障设备上。封记是维持对核材料了解的连续性的一种方式。若核查封记未被篡改，即证明无核材料从密封容器中移走。同样，封记可保证原子能机构的摄像机等现场保障设备的完整性。
2. 2022年，原子能机构开始用一种新的现场可核查非能动封记取代自1960年代以来部署的传统非能动封记。为了达到有效封记的高度专业化要求，原子能机构专家在开发新封记时考虑了材料、现代技术和加工技术的进步。从概念到功能齐全、可靠并得到授权的封记的反复研究过程，让原子能机构工作人员潜心工作了12个月，包括对数千个不同封记的设计、原型制作、破坏性测试和评定。为了确保将现场可核查非能动封记系统充分纳入原子能机构的保障系统，并确保所需全部资源到位以支持启动这一新能力，2022年也开展了大量工作。一个成员国提供的大量财政和技术支持在现场可核查非能动封记的成功开发中发挥了作用。
3. 因而，有了一种不同于铜和黄铜制成的传统封记的由铝和聚碳酸酯制成的最先进封记。新封记在加装时不需要任何工具，一经部署即无需维护，也不需要电池。其部件的表面蚀刻有独一无二的特征和图案设计，不可能复制而不被发现。这使新封记甚至更加安全，使视察员的核查和报告工作得到简化。



4. 核查传统封记时，需要剪断电线，将封记带回总部进行核查。相比之下，现在用于核查新封记的装置带有专门软件，以便能够对照基准图像和数据进行现场核查，其中的信息让视察员可以了解最初加装和核查封记的位置、时间和人员。
5. 负责保障部的副总干事马西莫·阿帕罗说：“现场可核查非能动封记是对原子能机构视察员的重要工具的重大升级。这一最先进封记将加强原子能机构保障的有效性，提高其效率。”
6. 2022年，原子能机构生产并部署了若干新封记。原子能机构计划在2023年扩大现场可核查非能动封记的使用范围，使其最终取代所有传统封记，特别是目前加装在难以进入的区域的那些封记。



# 技 术 合 作

# 促进发展的技术合作管理



**149**

个国家和领土  
通过原子能机构  
技合计划接受支助

包括**35**个最不发达国家



**1308**

个执行中项目



## 技术合作资金

**9110** 万欧元

自愿捐款目标

**8880** 万欧元 已收到

**97.5%** 达到率



**4**

次“治疗癌症行动计划”  
综合评定工作组评审访问



**112**

个“国家计划框架”有效

# 2022 年



159

个地区和  
跨地区培训班

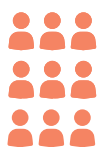


135

个项目在2022年结束

530

个项目在2022年底收尾



1436

名进修人员  
和科访人员

3072

名培训班  
参加者



1881

份采购单发出



发出的采购单价值

6650万欧元



## 促进发展的技术合作管理

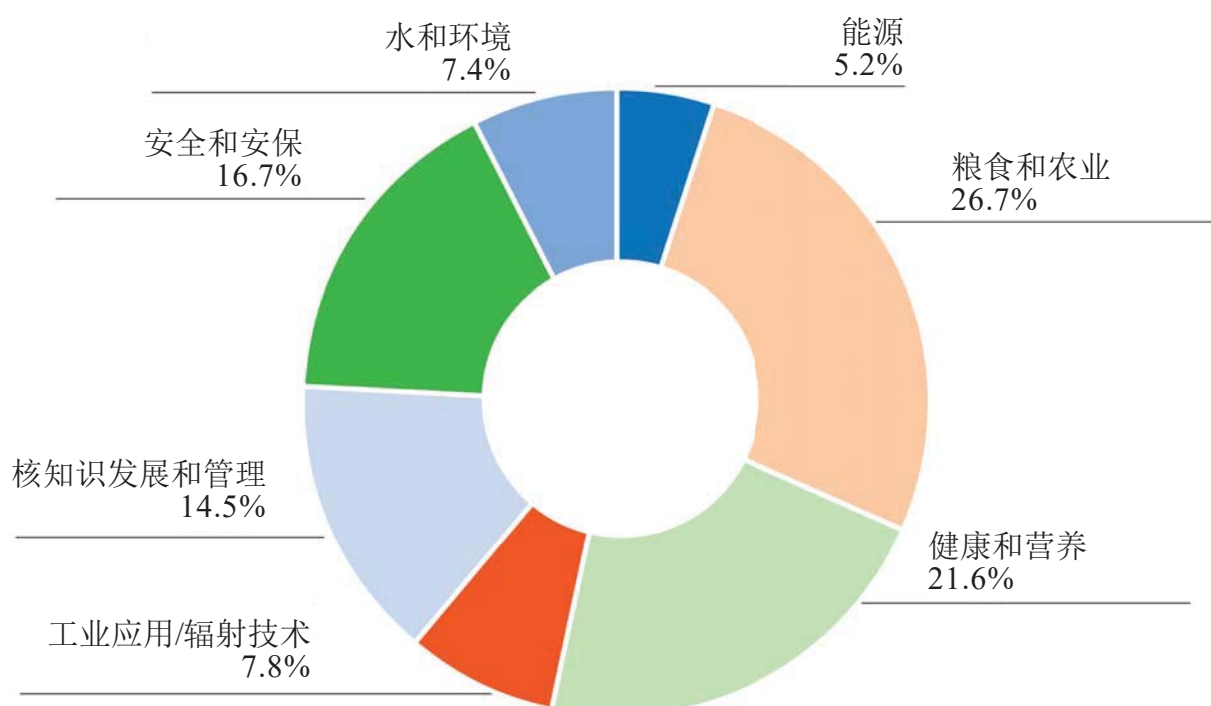
### 目标

有效和高效地管理、制订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

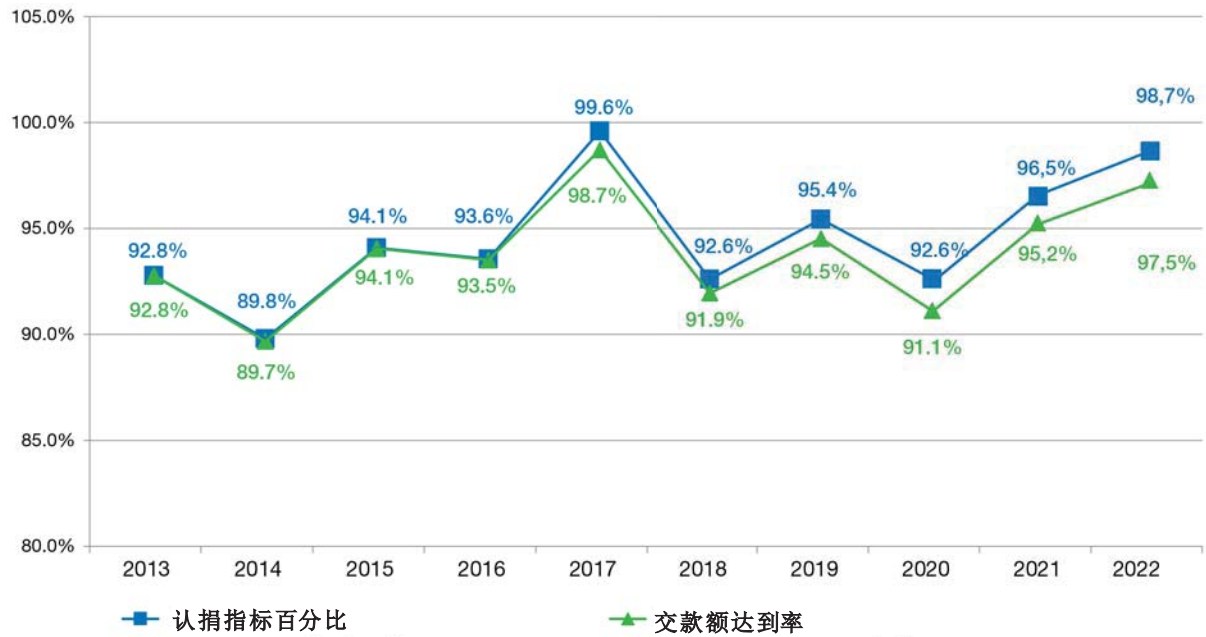
1. 技术合作（技合）计划是原子能机构向成员国转让核技术以及在成员国建设核应用能力的主要手段。该计划支持各国努力实现发展优先事项，包括支撑“可持续发展目标”的具体目标，并鼓励成员国之间以及与伙伴进行合作。
2. 2022 年原子能机构技术合作的主要领域是粮食和农业、健康和营养以及安全和安保。



按技术领域分列的 2022 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. 2022 年技术合作资金的交款额总计 9370 万欧元（含计划摊派费用拖欠额、国家参项费用和杂项收入）。2022 年底的交款达到率为 97.5%。技合资金执行率为 84.4%。



2012—2021 年达到率趋势。

### “国家计划框架”和“经修订的技援补充协定”

- 2022 年签署了 19 个“国家计划框架”，年底总数达到了 112 个。
- 2022 年底，《经修订的关于国际原子能机构提供技术援助的补充协定》数量为 143 个。

#### 2022 年签署了 19 个“国家计划框架”

白俄罗斯	约旦	菲律宾
博茨瓦纳	马来西亚	卡塔尔
科特迪瓦	蒙古	卢旺达
多米尼加共和国	黑山	圣卢西亚
爱沙尼亚	尼泊尔	越南
斐济	巴布亚新	津巴布韦
危地马拉	几内亚	

### 希望之光

6. 2 月，在非洲联盟峰会期间，总干事拉斐尔·马利亚诺·格罗西和塞内加尔总统麦基·萨勒发起了“希望之光”倡议，旨在支持成员国努力增加获取辐射医学服务的途径。原子能机构总干事还与世界卫生组织（世卫组织）总干事发表了一份联合声明，指出在世界许多地方仍然无法获得癌症治疗机会，并重申原子能机构和世卫组织承诺扩大合作，目标是消除癌症护理方面的不平等差距，以及加快实现“2030 年议程”的进展。

7. 在发起“希望之光”后，原子能机构制订了一个综合方案，以确保整个原子能机构的适当协调。在确定“希望之光”下辐射医学方面的优先需求时，“治疗癌症行动计划”综合评定工作组审查评定和国家癌症防治计划是诸多考虑因素之一。资源动员工作继续进行，原子能机构与传统和非传统捐助方建立了新的伙伴关系，以支持成员国在“希望之光”下弥补癌症诊断和治疗方面的差距。



8. 在“希望之光”下，已经在七个非洲国家（贝宁、乍得、刚果民主共和国、肯尼亚、马拉维、尼日尔和塞内加尔）启动了支助，并已完成了对其中大多数国家的培训和设备需求评定。贝宁正在建设一家新医院，其中将包括放射治疗服务。乍得计划2023年初启动其国家癌症防治计划，正在筹备其位于恩贾梅纳的首个癌症治疗中心。马拉维将在2023年完成其掩体，准备接收一台放射治疗机，肯尼亚正计划扩大获得放射治疗的机会。塞内加尔最近完成了其国家癌症防治计划，其中概述了其目标，即扩大达喀尔以外的癌症护理，特别是增加在加姆尼亚久镇的服务。该地区还有19个国家正在完成对其需求的评估，其中包括培训医疗专业人员和采购诊断成像和放射治疗设备。

9. 在亚洲及太平洋地区，若干成员国也表示有兴趣参加“希望之光”活动，包括作为支持中心。目前正探讨在该地区调动资源，包括预算外捐款、政府分担费用和公私伙伴关系。

10. 11月，理事会核准了一个周期外技合项目，以加强乌克兰的放射治疗和医学成像。该项目旨在加强现有服务，以满足日益增长的需求，特别是在一些已成为全国各地癌症患者主要就诊地点的医疗机构。该项目将通过提供设备和加强人力资源能力，为有效提供癌症诊断、管理和治疗作出贡献。该项目正在通过原子能机构的现有机制在“希望之光”倡议下实施和交付（重点是优先考虑影响大、成本效益好和可持续的干预措施，以帮助满足国家需求，兑现承诺），并在相关和必要时与世卫组织和其他利益相关方进行合作。

11. 在拉丁美洲和加勒比地区，2022年与阿根廷和古巴签署了有关“希望之光”的谅解备忘录。前者指出，原子能机构和阿根廷将协作建立一个原子能机构“希望之光”支持中心，而后者的重点是加勒比地区的协调、协作和防治。

12. 乌拉圭2022年收到了一台最先进的数字乳房X线照相设备，该设备具有断层合成功能，可进行精确和详细的乳房成像。在“希望之光”下，通过技合项目“提高三维乳房X射线照相（X射线照相组合）的能力”，佩雷拉-罗塞尔医院获得了设备、培训和验收测试的专家意见。该机构还制定了质量控制计划，以改善服务。



2022年4月21日，总干事在维也纳原子能机构总部举行的会议上向77国集团和中国（驻维也纳办事处）介绍包括“希望之光”、“核技术用于控制塑料污染”和“人畜共患疾病综合行动”在内的专题。

## 人畜共患疾病综合行动

13. “人畜共患疾病综合行动”项目的实施得到了通过题为“支持国家和地区加强采取综合行动防治人畜共患疾病的能力”的跨地区技合项目提供的支持，该项目支持国家和地区在“人畜共患疾病综合行动”国家实验室方面的能力建设。2022年举办了惠及1000多名参加者的若干虚拟跨地区培训班和讲习班。主题包括验证标准操作程序的通用方法、原子能机构基因测序服务的使用，以及与全基因组测序平台有关的当前发展。6月，在推出“iVetNet平台的使用”录制课程的同时，还举行了两次实时虚拟问答。“人畜共患疾病综合行动”门户于2022年启动，可供访问教育和培训视频以及“人畜共患疾病综合行动”简况介绍会的录制视频。

14. 6月举行了一个关于动物宿主中猴痘和拉沙热感染以及公共健康传播风险的虚拟跨地区讲习班，原子能机构总干事以及联合国粮食及农业组织（粮农组织）和世卫组织的高级别代表在讲习班上作了发言。参加者一致认为迫切需要一个在家庭和野生动物环境中筛查病毒的系统，并且还讨论了如何利用现有的诊断工具，如作为检测各种病原体最广泛使用的核衍生实验室方法之一的逆转录-聚合酶链反应。与原子能机构、粮农组织、世卫组织和国际专家一起，来自“人畜共患疾病综合行动”国家实验室的250多名参加者同意加强合作并确定研究课题，以了解动物载体和病原体宿主的流行病学角色。利用核科学技术，原子能机构将与非洲、亚洲、欧洲和拉丁美洲的“人畜共患

疾病综合行动”国家实验室合作，对这两种疾病的诊断算法进行微调。这些行动将有助于更好地了解这些病毒如何在动物中传播，如何在环境中生存，以及如何在物种之间传播。

15. 1月为非洲和欧洲地区以及2月为亚洲及太平洋地区举行了面向“人畜共患疾病综合行动”国家协调员和国家实验室代表的“人畜共患疾病综合行动”进展会议。为30个“人畜共患疾病综合行动”国家实验室（非洲12个，亚洲及太平洋五个，欧洲和中亚七个，拉丁美洲和加勒比六个）采购了血清学和分子诊断设备，并为九个“人畜共患疾病综合行动”国家实验室（非洲三个，亚洲及太平洋两个，欧洲和中亚两个，拉丁美洲和加勒比两个）采购了全基因组测序平台。此外，来自印度尼西亚、塞内加尔和突尼斯的进修人员完成了三次关于全基因组测序的进修培训课程。9月，在塞内加尔达喀尔巴斯德研究所举办了关于“‘人畜共患疾病综合行动’国家实验室血清学和分子诊断标准操作程序的通用验证”的首个现场培训班，来自19个非洲法语成员国的23名参加者接受了培训。

## 核技术用于控制塑料污染

16. “核技术用于控制塑料污染”倡议的重点是通过利用辐射技术进行回收和通过利用同位素示踪技术进行海洋监测，解决塑料污染问题。在非洲，题为“通过辐射改性再利用和循环利用聚合物废物以生产工业产品（非洲地区核合作协定）”的地区项目下的行动旨在应用核科学技术来加速向循环塑料经济过渡。16个非洲成员国参加了该项目。与世界经济论坛全球塑料行动伙伴关系非洲地区工作组的互动已经确定了“核技术用于控制塑料污染”下的协同作用领域。

17. 亚洲及太平洋地区的10个国家正在参加地区项目“通过辐射改性再利用和循环利用聚合物废物以生产工业产品”。在这10个国家中，印度尼西亚、马来西亚、菲律宾和泰国拥有最先进的国家塑料回收计划，2022年在技术发展方面取得了重大进展。举行了两次国家利益相关方会议，以便让政府和潜在的工业伙伴参与进来，原子能机构为菲律宾的研究团队参加亚洲开发银行的创新博览会提供了便利，该团队在会上展示了在发展塑料循环利用方面的进展。

18. 在拉丁美洲和加勒比地区，题为“促进辐射技术用于天然和合成聚合物从而以废物回收为重点开发新产品（拉美和加勒比地区核合作协定 CLXXIX）”的地区项目旨在证明利用辐射技术将不同类型的聚合物废物转化为增值产品的可行性。11月，来自阿根廷、智利、哥斯达黎加、巴拿马、秘鲁和委内瑞拉玻利瓦尔共和国的实验室工作人员参加了在巴西举办的关于将辐射技术的应用从实验室规模扩大到试点和工业规模并强调废物回收的地区培训班。

19. 来自拉丁美洲和加勒比地区海洋-沿海胁迫因素研究网（海洋-沿海研究网）的专家们最终确定了四个统一的沿海地区微塑料采样方案。这一成就与“核技术用于控制塑料污染”倡议相一致，并将有助于确保在该地区采取统一方案实施微塑料监测计划。

20. 原子能机构与阿根廷和古巴分别签署了两份谅解备忘录，确定了在“核技术用于控制塑料污染”项目下就控制南极洲和加勒比地区的塑料污染进行科学合作的框架。活动包括组织专家工作组访问以及教育和培训活动，以建设收集和分析微塑料性质和分布数据的能力。

## 地区合作协定和地区计划制定

### 非洲

21. 2022 年，在《非洲核科学技术研究、发展和培训地区合作协定》（非洲地区核合作协定）框架内启动了 19 个新的地区技合项目。76 个培训班为 2200 多名参加者提供了培训，而近 90 次会议汇集了超过 1550 名与会者。正在为 2024—2025 年技合周期制定七个新的“非洲地区核合作协定”地区项目设计，以供核准，其中三个项目侧重于辐射医学、粮食和农业以及辐射安全的综合方案。

22. 7 月，第 33 次“非洲地区核合作协定”技术工作组会议在卢旺达基加利举行。第 33 次“非洲地区核合作协定”代表会议在大会第六十六届常会期间于奥地利维也纳以混合形式举行。会上，代表们核准了“非洲地区核合作协定”《2021 年年度报告》，并确认了五个新的“非洲地区核合作协定”指定地区中心。12 月，在埃及开罗举行的“非洲地区核合作协定”高级别政策会议上，代表们通过了一项新的行动计划和一项政治宣言，为“非洲地区核合作协定”的治理、计划和资源调动工作确定了战略方向。

### 亚洲及太平洋



总干事在“亚太地区核合作协定”计划社会经济影响评定报告发布会上。

23. 在大会第六十六届常会期间举行的《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》（亚太地区核合作协定）部长级特别会议上，发表了纪念“亚太地区核合作协定”50周年的部长宣言。周年纪念活动还包括一个展览以及两份新的社会经济评定报告的发布，评定系由“亚太地区核合作协定”在原子能机构支持下对在“亚太地区核合作协定”计划下实施的放射治疗和无损检验项目开展。原子能机构与“亚太地区核合作协定”地区办事处一道，在大韩民国科学技术信息通信部及其他相关机构赞助的题为“亚太地区核科学技术与可持续发展的合作领导：‘亚太地区核合作协定’地区办事处的未来愿景”的国际专题讨论会上举行了该办事处成立20周年庆祝活动。

24. 在大会第六十六届常会期间，《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）缔约国举行了仪式，庆祝该协定签署20周年。格罗西总干事在10个“亚洲阿拉伯国家核合作协定”缔约国的大使和代表以及“亚洲阿拉伯国家核合作协定”主席的见证下发布了出版物《突破性进展：亚洲及太平洋地区“亚洲阿拉伯国家核合作协定”协同国际原子能机构技术合作成功故事集》。“亚洲阿拉伯国家核合作协定”还出版了一本小册子，详细介绍了该地区的二级标准剂量学实验室，以及“亚洲阿拉伯国家核合作协定”地区资源中心提供的服务。



参加2021年核科学技术教育竞赛的学生参观约旦的中东同步加速器辐射促进实验科学及应用科学国际中心。（照片来源：I.Lim/菲律宾）

## 欧洲

25. 欧洲地区33个成员国在大会第六十六届常会期间举行的国家联络官会议上核准了《2022—2027年欧洲和中亚地区概况》。该文件阐述了四个主题领域（核安全和辐射安全、核能、人体健康以及同位素和辐射技术）的地区优先事项，并将作为成员国和秘书处制定地区技合项目的参考。

26. 《2019—2025 年欧洲地区技术合作战略框架》为在成员国密切协作下开展技合活动提供指导，与“地区概况”和“国家计划框架”确定的优先事项一致。2022 年，相当大的努力都集中在能力建设上，一年中开展了 500 项人力资源活动，处理了 421 份设备采购申请。

27. 在土耳其伊斯坦布尔 5 月举行的欧洲地区国家联络官两年一次的会议上，对 2024—2025 年技合周期的地区项目建议进行了优先排序，有 79 个国家和 13 个地区技合项目进入设计阶段。

28. 项目对口方发布了题为《对欧洲和中亚的能源规划支持：案例研究》的出版物，重点介绍了欧洲和中亚六个国家为根据关于气候变化的“巴黎协定”实现低碳能源目标而实施的行动。10 月，14 个国家在塞浦路斯举行会议，交流了制定综合能源和气候计划的良好实践。



在塞浦路斯公共排水系统中收集伊蚊幼虫。

## 拉丁美洲和加勒比

29. 《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）技术协调委员会第 23 次会议于 5 月在奥地利维也纳举行，16 个国家的“拉美和加勒比地区核合作协定”代表和西班牙代表出席了会议。与会者审查了“拉美和加勒比地区核合作协定”推广核应用的外展和宣传战略的执行情况，以及伙伴关系战略，讨论了项目监测和评价规划需求，并选定了为 2024—2025 年技合周期提交的“拉美和加勒比地区核合作协定”项目建议。《地区战略概况“拉美和加勒比地区核合作协定 2030 年议程”实施准则》得以定稿，确定了 2022—2029 年期间要达到的基线、指标和目标。

30. 11月，加勒比共同体（加共体）技术机构和原子能机构加共体成员国的18名国家联络官、国家联络官助理和高级代表出席了在奥地利维也纳举行的2020—2026年“原子能机构-加共体成员国地区技术合作战略框架”地区指导委员会的首次现场会议。这次会议的目的是评定在“地区战略框架”下取得的进展，并提出改进其实施的行动建议，包括调整为2024—2025年技合周期提出的地区项目建议，以实现“地区战略框架”产出。



加共体技术机构高级代表与总干事会谈，讨论通过技合计划推动持续合作。

## 治疗癌症行动计划

31. 2022年，在哥伦比亚、老挝人民民主共和国、阿拉伯叙利亚共和国及乌兹别克斯坦进行了四次“治疗癌症行动计划”综合评定工作组评审，以评定癌症防治能力和需求。与世卫组织和国际癌症研究机构联合组织了一系列国家癌症防治计划网络研讨会，为与成员国对话提供了一个论坛，以共享国家癌症防治计划制定和实施方面的经验教训。



2022年在哥伦比亚进行“治疗癌症行动计划”综合评定工作组评审，以评定癌症防治能力和需求。（照片来源：哥伦比亚国家癌症研究所）

32. 原子能机构参加了一些高级别活动，包括世界卫生大会和世卫组织地区委员会会议，并支持 10 个成员国对口方参加了世界癌症大会，以便能够分享经验。原子能机构还牵头在日内瓦举行了原子能机构-国际癌症研究机构-世卫组织年度磋商，并与国际癌症防治联合会和城市癌症挑战基金会协作，加强了伙伴关系。

33. 在《柳叶刀·肿瘤学》上发表了一篇题为《原子能机构、国际癌症研究机构和世卫组织癌症防治联合评定（“治疗癌症行动计划”综合评定工作组评审）的演变》的文章，同时出版了《“治疗癌症行动计划”综合工作组访问（“治疗癌症行动计划”综合评定工作组评审）方法》（原子能机构《服务丛书》第 46 号）。

34. 与国际癌症防治伙伴关系合作，确定了接受“治疗癌症行动计划”综合评定工作组评审和国家癌症防治计划制定支助并能够在实施癌症计划方面受益于国际癌症防治伙伴关系咨询支助的国家。

### 加强技术合作计划的质量

35. 更新了技合项目报告处理系统，以方便进展跟踪并将年度进展与最终成就挂钩。

36. 原子能机构加强了其结果制方案，以确保实现可持续且具有成本效益的利益。完善了实绩指标以衡量计划执行结果，并加强了结果制监测。



## 外展和宣传

37. 2022 年印发的关于技合计划的新宣传材料包括《原子能机构技术合作计划：2021 年精选亮点》、为“气候公约”缔约方大会第 27 届会议编写的一份题为《非洲核技术与气候适应》的特别报告以及与英国广播公司合作制作的一部关于癌症的视频。为降低印刷成本，减少纸张使用，正越来越多地以电子方式分享各种材料，包括在活动中使用二维码索引。社交媒体继续为该计划的推广提供具有成本效益的渠道，推特账户@IAEATC 和@iaepact 的影响力都大大增强。

### 2022 年技术合作外展

**124 篇**关于技术合作的原子能机构网络文章

**7907 个** @IAEATC 的推特关注者（比 2021 年增长 12%），发布 **453 条** 推文

**2502 个** @iaepact 的推特关注者（比 2021 年增长 23%），发布 **185 条** 推文

**4594 个** 领英关注者，发布 **72 条** 消息

38. 在大会第六十六届常会期间，组织了六次技合会外活动。分别题为“利用核技术揭开神秘面纱”、“诊断放射学医用物理师：我们是谁？”、“‘亚洲阿拉伯国家核合作协定’ 20 周年纪念”、“‘计划周期管理框架’ 升级计划”、“通过和平利用核技术提高非洲成员国实现粮食安全的能力”以及“完善欧洲和中亚地区医疗照射的辐射防护国家框架”。在大会和全球南南发展博览会上，组织了两次关于技术合作的展览。

## 与联合国系统的合作

39. 2022 年全年，原子能机构继续加强与联合国系统在各个层面的合作，以形成更强的协同作用，并确保将核和核衍生科学、技术和创新视为粮食不安全、气候变化和能源短缺等全球危机解决方案的一部分。

40. 联合国环境大会第五届会议、联合国可持续发展高级别政治论坛、联合国科学、技术和创新促进“可持续发展目标”多利益相关论坛、20 国集团研究与创新倡议集会以及相关部长级会议等高级别活动都强调了原子能机构为支持“2030 年可持续发展议程”和实现“可持续发展目标”而向成员国提供的援助。原子能机构还参加了联合国全球南南发展博览会和联合国非洲问题特别顾问办公室组织的非洲事务部门间工作队会议。参加这些活动促进了原子能机构与国际金融机构、私营部门和慈善基金会的接触，所有这些都对资源调动特别是对侧重于原子能机构旗舰倡议“核技术用于控制塑料污染”、“希望之光”和“人畜共患疾病综合行动”的行动至关重要。



副总干事刘华 2022 年在日内瓦举行的常驻代表团技术合作研讨会上向代表们致辞。

41. 1 月，原子能机构与世界气象组织签署了一项合作协议，以共同支持实施一个跨地区项目，建设利用稳定同位素技术确定大气中温室气体来源归属的能力。

42. 原子能机构、国际癌症研究机构和世卫组织在 2022 年世界癌症大会之后举行了会议，就癌症防治进行了年度战略磋商，以促进规划三个机构之间高效和有效的合作。

43. 作为与联合国系统各组织合作的一部分，原子能机构与阿卜杜斯·萨拉姆国际理论物理中心和的里雅斯特大学签署了一项协议，以支持面向医用物理学领域人员能力建设的硕士课程。

### 伙伴关系协定、实际安排和谅解备忘录

44. 2022 年全年，继续与包括成员国、金融机构和私营部门在内的捐助方进行大量接触，以支持“希望之光”和其他主要倡议。原子能机构与阿根廷签署了两份谅解备忘录，其中一份侧重于通过除其他外特别是协作建立原子能机构“希望之光”支持中心，合作实施“希望之光”。另一份谅解备忘录则确立了一个科学合作框架，以支持在“核技术用于控制塑料污染”下治理南极洲的塑料污染。此外，还与古巴签署了两份谅解备忘录，也涵盖“希望之光”和支持在“核技术用于控制塑料污染”下治理加勒比地区塑料污染的合作。

45. 6 月，原子能机构与摩洛哥签署了一份谅解备忘录，建立防治癌症和人畜共患疾病的合作框架。随后在 12 月，原子能机构与摩洛哥的穆罕默德六世理工大学签署了实际安排，以促进和平利用核技术方面的教育、培训、研究和发展协作。

46. 9 月，阿根廷外交部长圣地亚哥·卡菲耶罗和格罗西总干事与拉丁美洲和加勒比国家共同体签署了一项行动计划，以确立和平利用核科学技术方面的协作。该行动计划还旨在加强地区基础结构，并支持发展有助于实现“可持续发展目标”的国家能力。

47. 12 月，原子能机构与三个中国机构（核工业北京地质研究院、华东理工大学和北京化工冶金研究院）签署了实际安排，以推进铀资源勘探和开采方面的合作。

48. 2022 年 1 月，启动了一个新的跨地区项目，旨在增长成员国的知识并建设其能力，促进小型模块堆的最终部署。该项目吸引了捐助方的兴趣，从五个国家调动了资源。

### **现有协定下的活动和行动**

49. 扩大了原子能机构与亚洲开发银行之间在“合作框架协议”下的合作，以涵盖“希望之光”、“核技术用于控制塑料污染”、“人畜共患疾病综合行动”和农业。原子能机构参加了第二届亚洲开发银行创新博览会，展示了如何通过“核技术用于控制塑料污染”倡议将核技术应用于塑料废物管理。

50. 2 月，原子能机构与非洲联盟之间关于安全、可靠及和平利用核技术促进非洲可持续发展合作的实际安排得到展期。9 月，原子能机构与非洲核能委员会之间的实际安排得到展期，以支持原子能机构的非洲成员国和平利用核科学技术促进发展以及核安全、核安保和核保障。

51. 在与柬埔寨和越南以及老挝人民民主共和国和越南的现有实际安排下，扩大了无损检验、核医学和突变育种领域的合作，并将实际安排再延长了五年。在越南的支持下，开展了四项能力建设活动。

52. 在与城市癌症挑战基金会和国际癌症防治联合会现有的实际安排框架内推进了计划伙伴关系，包括通过关于让民间社会利益相关方参与的磋商，促进在哥伦比亚和肯尼亚等国家的参与性“治疗癌症行动计划”综合评定工作组评审和国家癌症防治规划工作。

53. 原子能机构与泛美卫生组织和世卫组织合作，实施了“拉丁美洲和加勒比地区儿科干预放射学防护优化”计划，目的是促进儿科放射学方面的安全文化并优化儿科放射学的战略，包括确定和使用适当的参考水平。

### **立法援助**

54. 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，以提升认识，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。

55. 七个成员国（布基纳法索、中非共和国、约旦、科威特、利比亚、尼日利亚和索马里）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。

56. 开展了 18 项立法援助活动，包括：与决策者、政策制定者和高级官员（贝宁、布基纳法索、科摩罗、克罗地亚、埃及、萨尔瓦多、肯尼亚、科威特、沙特阿拉伯和塞内加尔）的 10 次会议，旨在提升对国家综合核法律的各种要素和（或）遵守相关国际法律文书的重要性的认识，并讨论了一些具体问题；八个关于核法律的国家讲习班（贝宁、埃及、肯尼亚、科威特、尼日利亚、沙特阿拉伯和塞内加尔），旨在增进利益

相关方对国际法律文书和国家综合核法律的各种要素的了解，并讨论了每个成员国感兴趣的具体专题。

57. 为亚洲及太平洋地区（越南，2022年8月）、拉丁美洲（阿根廷，2022年9月）和中东地区（阿拉伯联合酋长国，2022年12月）的成员国举办了三个地区和分地区讲习班。

58. 原子能机构于2022年10月10日至21日在奥地利维也纳组织了第十期核法律短训班。这次活动使来自54个成员国的57名参加者对核法律的所有方面有了扎实的了解，特别侧重于法律起草。此外，作为2021年启动的系列核法律网络研讨会的一部分，原子能机构举办了五次关于核法律热点问题的网络研讨会。

59. 原子能机构2022年4月在维也纳举行了第一届“核法律：全球辩论”国际会议，汇集了来自127个成员国和31个组织的1124名参加者。

## 条约活动

60. 在大会第六十六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。

## 34 年后菲律宾重振核设施



菲律宾燃料棒装入培训、教育和研究用次临界装置堆芯。(照片来源：菲律宾核研究所)

1. 1963 年至 1988 年期间，菲律宾曾运行过一座研究堆，为核科学研究和培训以及同位素生产提供了广泛的可能性。然而，由于一些技术问题，该设施于 1988 年关闭了，其整修工作一直被搁置。
2. 近年来，在同一反应堆厂房内建造了一座新的研究堆——培训、教育和研究用次临界装置（SATER）。2022 年 6 月，在与原子能机构的一个技术合作项目下，随着原研究堆的 44 根燃料棒装入培训、教育和研究用次临界装置堆芯，菲律宾专家将培训、教育和研究用次临界装置投入运行的工作迎来了一个关键里程碑。随着 44 根燃料棒的装入，反应堆进入调试阶段，准备进行常规运行。到 2023 年，预计所有调试测试都将完成，反应堆将全面投入运行，成为教育和研究的一个安全的多功能工具。
3. 菲律宾核研究所是负责核领域研究与发展的一个政府机构，在这项工作中得到了原子能机构的有力支持。在 2016 年启动的首个相关技术合作项目下，原子能机构就以下各方面为菲律宾核研究所提供了支助：通过帮助人员参加科学访问、进修和技术讲习班建设反应堆设计能力；通过采购最先进的设备加强中子剂量学；通过多次专家工作组访问制定了与研究堆有关的国家条例。

4. 第二个项目于 2020 年启动，目前正在进行中，重点是反应堆工程、运行和使用，以及为当地专家制定反应堆培训计划。为了协助菲律宾监管当局和运行人员进行培训、教育和研究用次临界装置的调试，原子能机构一直在就设施的许可证审批和建立提供建议，并帮助组织了国际专家的各种现场工作组访问，还协助菲律宾核研究所进行战略规划，这对于确保培训、教育和研究用次临界装置的长期、可持续使用至关重要。

5. 科技部副研究员、菲律宾核研究所核反应堆运行科前负责人 Alvie Asuncion-Astronomo 说：“培训、教育和研究用次临界装置的启动对菲律宾来说是一个里程碑，因为该设施将为国家重建核能力提供重要支持。”

6. 像培训、教育和研究用次临界装置这样的次临界装置不仅是推进科学研究的宝贵工具，而且可用于各种实际应用，包括用于工业、医学和农业。不同于发电所用的大型核动力堆，研究堆相对较小而且简单，但能够模拟各种运行条件。培训、教育和研究用次临界装置将用于反应堆物理学实验，并作为中子辐照和中子活化分析的示范设施，且将用于培训反应堆运行人员、核设施维护人员、辐射防护专家、监管人员、学生和研究人员。

## 保护马耳他文化遗产：核技术的作用



马耳他遗产管理局负责保护和保存该国所有具有文化价值的人工制品。既要对人工制品、艺术品和古代遗迹进行分析，又要为子孙后代保存下来，马耳他遗产管理局越来越多地采用了辐射技术。

1. 马耳他有丰富的遗产，包括新石器时代的庙宇、中世纪的堡垒和其他可追溯到大约 8000 年前的遗迹。为了保护国家无价珍贵的文化遗产，将其为子孙后代保存下来，马耳他科学工作者正在原子能机构帮助下应用现代核技术。
2. 马耳他有着悠久而丰富多彩的历史，已知第一批居民早在公元前 5900 年就已定居岛上，因而那里有许多教科文组织世界遗产，使其成为一个受欢迎的旅游目的地。每年约有 200 万人次访问马耳他，对该国国内生产总值的贡献高达 15%。
3. 马耳他国家遗产、艺术和地方政府事务部常务秘书乔伊斯·迪梅赫说：“如果没有多层面的广泛文化遗产，我们不会有繁荣的旅游业。”她补充说：“因此，我们切实参与并致力于为后世子孙保留这一遗产。”
4. 国家文化保护机构 — 马耳他遗产管理局的专家们一直在努力确定构成该国遗产的材料和人工制品的特征。马耳他专家在原子能机构技术合作计划的支持下获得了利用 X 射线衍射核技术的必要设备和培训，让他们得以研究和分析陶器、颜料、砂浆和其他有千年历史的材料，而无需接触，亦无损害风险。

5. X 射线衍射方法是一种强大的分析技术，可为研究人员提供关于历史文物化学成分及其年代的详细信息，有时还能提供其来源信息。这个过程属于微创介入，只需少量样品，即可提供关于物品状况的数据，帮助专家制定和适用必要的保护策略，并帮助确定构成相关人工制品的原始材料及其制作方法，为如何在永久失去前保护这些物品提供进一步的见解。这些信息有助于确保子孙后代可见到具有国家和全球历史价值的文物。

6. 马耳他遗产管理局诊断科学实验室管理人员马修·格里马说：“我们具有文化价值的物品和遗址数量超过 100 万。X 射线衍射系统现已交付、调试并投入使用，不仅有助于解答困惑，还可减轻我们的工作量。”

7. 由于原子能机构提供了培训和 X 射线衍射设备，2022 年，马耳他专家得以有充分准备，能够在岛外分享知识和经验，在瓦莱塔为来自欧洲和中亚八个国家、代表不同文化遗产学科的参加者组织了自己的培训班。



## 附 件

- 表 A1. 2022 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. 2022 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). 2022 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 2022 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. 2022 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
- 表 A6. 缔结的保障协定、附加议定书和“小数量议定书”  
（截至 2022 年 12 月 31 日）
- 表 A7. 加入总干事作为保存人的多边条约（截至 2022 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 2022 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 2022 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 2022 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公约  
（状况和相关发展情况）
- 表 A12. 2022 年全世界核电状况
- 表 A13. 2022 年成员国参与选定的原子能机构活动情况
- 表 A14. 2022 年辐射安全和核安保监管基础结构咨询工作组
- 表 A15. 2022 年教育和培训评价工作组
- 表 A16. 2022 年应急准备评审工作组
- 表 A17. 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）
- 表 A18. 2022 年独立安全文化评定工作组
- 表 A19. 2022 年原子能机构“治疗癌症行动计划”综合工作组
- 表 A20. 2022 年综合核基础结构评审工作组
- 表 A21. 2022 年研究堆综合核基础结构评审工作组
- 表 A22. 2022 年综合监管评审服务工作组
- 表 A23. 2022 年研究堆综合利用评审工作组

---

说明：表 A38—A43 仅在 *GovAtom* 网站上以电子版提供。

- 表 A24. 2022 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 A25. 2022 年国际核管理学院工作组
- 表 A26. 2022 国际核安保咨询服务工作组
- 表 A27. 2022 年国际实物保护咨询服务工作组
- 表 A28. 2022 年知识管理援助访问
- 表 A29. 2022 年职业辐射防护评价服务工作组
- 表 A30. 2022 年研究堆运行和维护评定工作组
- 表 A31. 2022 年运行安全评审工作组
- 表 A32. 2022 年运行安全实绩经验同行评审工作组
- 表 A33. 2022 年长期运行安全问题工作组
- 表 A34. 2022 年安全文化持续改进程序工作组
- 表 A35. 2022 年场址和外部事件设计工作组
- 表 A36. 2022 年技术安全评审
- 表 A37. 2022 年铀生产场址评价工作组
- 表 A38. 2022 年启动的协调研究项目
- 表 A39. 2022 年完成的协调研究项目
- 表 A40. 2022 年印发的出版物
- 表 A41. 2022 年举办的技术合作培训班
- 表 A42. 原子能机构法人社交媒体账户
- 表 A43(a). 2022 年按国家分列的受原子能机构保障的设施数量和类型
- 表 A43(b). 2022 年受原子能机构保障或含有受保障核材料的设施

表 A1. 2022 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 0.949 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	3 484 098	3 458 550	3 581 556	103.6%	(123 006)
核电	9 528 906	9 446 307	9 000 336	95.3%	445 971
核燃料循环和废物管理	9 540 390	9 462 419	8 638 951	91.3%	823 468
促进可持续能源发展的能力建设和核知识	10 978 838	10 887 459	10 247 311	94.1%	640 148
核科学	9 258 347	9 207 987	9 140 018	99.3%	67 969
<b>主计划 1 合计</b>	<b>42 790 579</b>	<b>42 462 722</b>	<b>40 608 172</b>	<b>95.6%</b>	<b>1 854 550</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	8 923 139	8 890 179	8 790 760	98.9%	99 419
粮食和农业	12 161 632	12 090 774	12 089 375	100.0%	1 399
人体健康	9 099 476	9 032 658	8 932 831	98.9%	99 827
水资源	3 877 856	3 856 602	3 805 634	98.7%	50 968
海洋环境	4 871 178	4 843 194	4 755 169	98.2%	88 025
放射化学和辐射技术	4 582 025	4 553 526	4 406 038	96.8%	147 488
<b>主计划 2 合计</b>	<b>43 515 306</b>	<b>43 266 933</b>	<b>42 779 807</b>	<b>98.9%</b>	<b>487 126</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	4 133 419	4 098 607	4 018 810	98.1%	79 797
事件和应急准备与响应	4 621 629	4 583 008	4 008 500	87.5%	574 508
核装置安全	11 093 051	10 986 117	10 518 938	95.7%	467 179
辐射安全和运输安全	7 921 420	7 852 610	8 004 615	101.9%	(152 005)
放射性废物管理和环境安全	3 997 006	3 959 783	4 006 942	101.2%	(47 159)
核安保	6 556 688	6 488 698	6 201 755	95.6%	286 943
<b>主计划 3 合计</b>	<b>38 323 213</b>	<b>37 968 823</b>	<b>36 759 560</b>	<b>96.8%</b>	<b>1 209 263</b>
<b>主计划 4 — 核核查</b>					
总体管理、协调及共同活动	14 780 452	14 701 630	14 959 364	101.8%	(257 734)
保障执行	135 775 821	134 680 611	134 119 700	99.6%	560 911
其他核查活动	3 100 992	3 062 592	3 150 290	102.9%	(87 698)
<b>主计划 4 合计</b>	<b>153 657 265</b>	<b>152 444 833</b>	<b>152 229 354</b>	<b>99.9%</b>	<b>215 479</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	84 287 568	83 844 462	83 820 518	100.0%	23 944
<b>主计划 5 合计</b>	<b>84 287 568</b>	<b>83 844 462</b>	<b>83 820 518</b>	<b>100.0%</b>	<b>23 944</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	27 620 821	27 415 688	26 888 903	98.1%	526 785
<b>主计划 6 合计</b>	<b>27 620 821</b>	<b>27 415 688</b>	<b>26 888 903</b>	<b>98.1%</b>	<b>526 785</b>
<b>业务性经常预算总计</b>	<b>390 194 752</b>	<b>387 403 461</b>	<b>383 086 314</b>	<b>98.9%</b>	<b>4 317 147</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	1 525 500	1 522 144	2 773	0.2%	1 519 371
主计划 3 — 核安全和核安保	305 100	305 100	18 146	5.9%	286 954
主计划 4 — 核核查	1 017 000	1 017 000	-	0.0%	1 017 000
主计划 5 — 政策、管理和行政服务	3 254 400	3 254 400	1 622 068	49.8%	1 632 332
主计划 6 — 促进发展的技术合作管理	-	-	-	-	-
<b>资本性经常预算总计</b>	<b>6 102 000</b>	<b>6 098 644</b>	<b>1 642 987</b>	<b>26.9%</b>	<b>4 455 657</b>
<b>原子能机构各计划总计</b>	<b>396 296 752</b>	<b>393 502 105</b>	<b>384 729 301</b>	<b>97.8%</b>	<b>8 772 804</b>
为其他单位有偿工作	3 128 370	3 128 370	3 501 762	111.9%	(373 392)
<b>经常预算总计</b>	<b>399 425 122</b>	<b>396 630 475</b>	<b>388 231 063</b>	<b>97.9%</b>	<b>8 399 412</b>

\* 2021 年 9 月大会 GC(65)/RES/4 号决议 — 按 1 美元兑 1 欧元的初始预算。

\*\* 初始预算按 1 美元兑 0.949 欧元联合国平均业务汇率改值。

\*\*\* 关于大型资本投资资金的更多信息，可见《国际原子能机构 2022 年财务报告》“说明 39d”。

表 A2. 2022 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	2022 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	120 065
核电	3 604 347
核燃料循环和废物管理	1 407 368
促进可持续能源发展的能力建设和核知识	3 652 490
核科学	530 637
<b>主计划 1 合计</b>	<b>9 314 907</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	17 416 225
粮食和农业	6 443 385
人体健康	538 955
水资源	50 135
海洋环境	1 568 378
放射化学和辐射技术	754 160
<b>主计划 2 合计</b>	<b>26 771 238</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	5 148 102
事件和应急准备与响应	1 940 632
核装置安全	5 654 460
辐射安全和运输安全	3 812 318
放射性废物管理和环境安全	1 524 984
核安保	27 054 324
<b>主计划 3 合计</b>	<b>45 134 820</b>
<b>主计划 4— 核核查</b>	
总体管理、协调及共同活动	3 776 022
保障执行	16 928 448
其他核查活动	5 291 458
<b>主计划 4 合计</b>	<b>25 995 928</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	4 078 078
<b>主计划 5 合计</b>	<b>4 078 078</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	1 146 436
<b>主计划 6 合计</b>	<b>1 146 436</b>
<b>预算外计划资金总计</b>	<b>112 441 407</b>

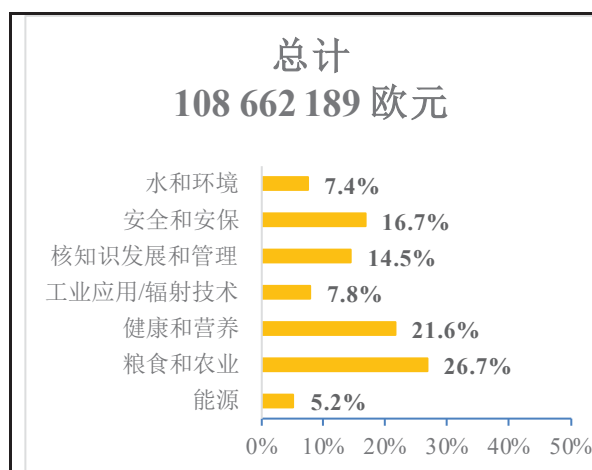
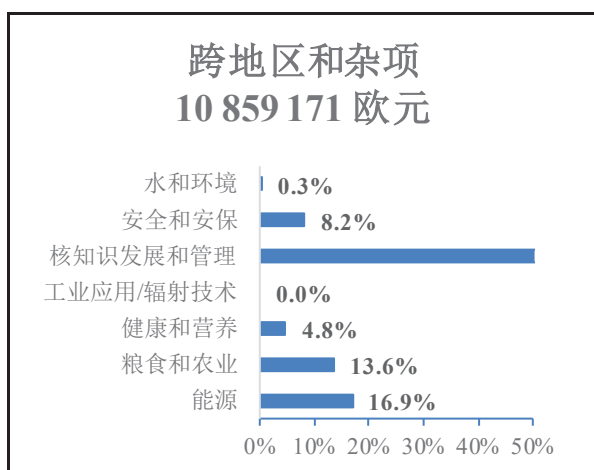
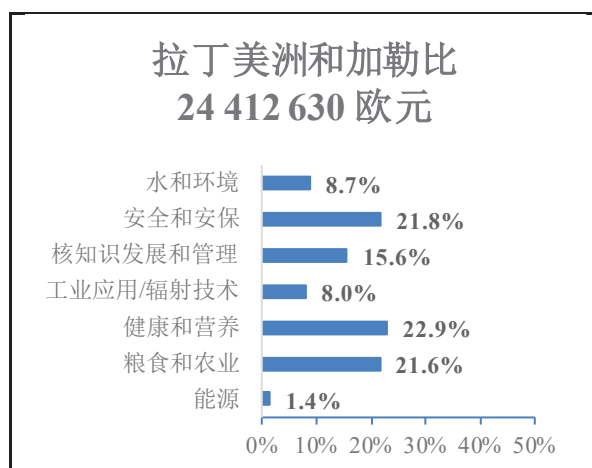
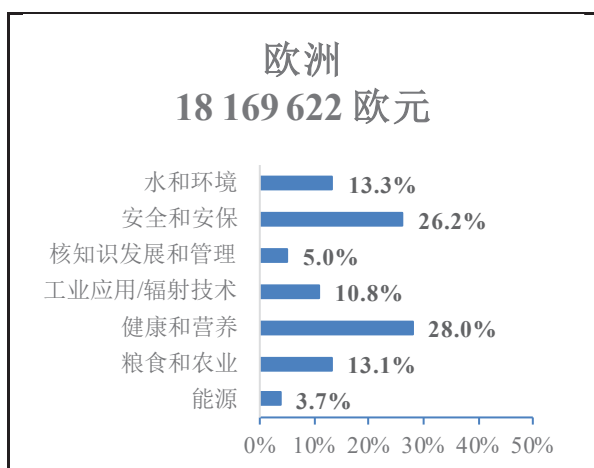
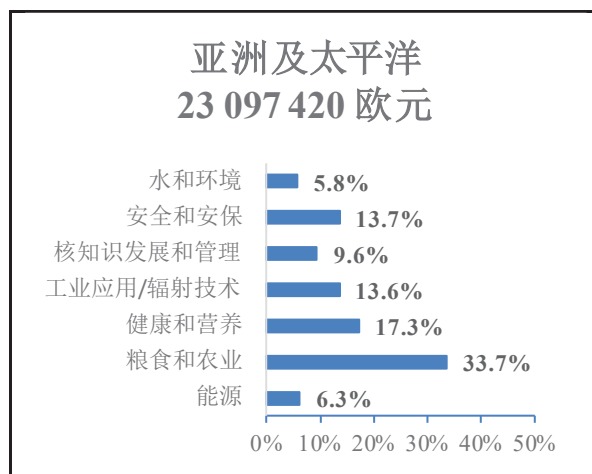
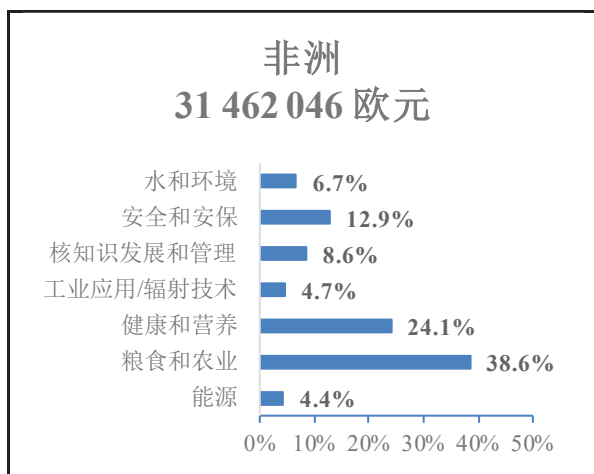
表 A3(a). 2022 年按技术领域和地区分列的技术合作资金实付额（实际执行额）

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	1 373 652	1 457 527	663 575	344 636	1 838 036	0	5 677 427
粮食和农业	12 138 922	7 780 754	2 389 047	5 266 274	1 482 150	0	29 057 147
健康和营养	7 591 498	3 999 481	5 078 926	5 591 132	521 363	661 300	23 443 700
工业应用/辐射技术	1 464 353	3 142 070	1 965 092	1 946 476	0	0	8 517 990
核知识发展和管理	2 703 878	2 209 164	900 509	3 819 789	6 086 190	0	15 719 530
安全和安保	4 068 968	3 159 224	4 754 042	5 310 763	893 649	0	18 186 646
水和环境	2 120 776	1 349 201	2 418 431	2 133 559	37 782	0	8 059 749
<b>总计</b>	<b>31 462 046</b>	<b>23 097 420</b>	<b>18 169 622</b>	<b>24 412 630</b>	<b>10 859 171</b>	<b>661 300</b>	<b>108 662 189</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 2022 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>	154 802	3 843	22 628	181 273
堆芯外分离铀	1 232	5	10 886	12 123
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%）	19 221	403	993	20 617
源材料 <sup>c</sup> （天然铀、贫化铀和钍）	12 186	1 709	2 672	16 567
铀-233	18	0	0	18
<b>核材料重要量总计</b>	<b>187 613</b>	<b>5 962</b>	<b>37 179</b>	<b>230 754</b>

截至 2022 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)		<b>414.1</b>		<b>414.8<sup>e</sup></b>

<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. 2022 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	248	18	1	267
研究堆和临界装置	143	3	0	146
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	17	0	3	20
独立贮存设施	138	2	4	144
其他设施	76	0	0	76
<b>设施小计</b>	<b>686</b>	<b>26</b>	<b>10</b>	<b>722</b>
含设施外场所的材料平衡区 <sup>c</sup>	628	1	2	631
<b>总计</b>	<b>1314</b>	<b>27</b>	<b>12</b>	<b>1353</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 79 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 2022 年 12 月 31 日)

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	生效: 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
佛得角	生效: 2022-9-7	生效: 2022-9-7	1048	生效: 2022-9-7
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
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
<b>赤道几内亚</b>	<b>核准: 1986-6-13</b>	<b>核准: 1986-6-13</b>		
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
法国		生效: 1981-9-12	290*	生效: 2004-4-30
	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
<b>几内亚</b>	<b>签署: 2011-12-13</b>	<b>签署: 2011-12-13</b>		<b>签署: 2011-12-13</b>
几内亚比绍	生效: 2022-6-23	生效: 2022-6-23	1005	生效: 2022-6-23
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	
<b>印度<sup>19</sup></b>		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
<b>以色列</b>		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	修订: 2022-6-24	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	修订: 2022-7-4	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	
		生效: 1977-3-2	248	
<b>巴基斯坦</b>		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
<b>圣多美和普林西比</b>	<b>核准: 2019-11-21</b>	<b>核准: 2019-11-21</b>		<b>核准: 2019-11-21</b>
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	签署: 2022-10-31
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
巴勒斯坦国 <sup>32</sup>	生效: 2022-9-7	生效: 2022-9-7	1050	
苏丹	修订: 2021-2-19	生效: 1977-1-7	245	
苏里南 <sup>2</sup>	修订: 2022-10-31	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>	<b>签署: 2009-10-6</b>	<b>签署: 2009-10-6</b>		<b>签署: 2009-10-6</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	修订: 2022-12-1	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
		生效: 1980-12-9	288*	生效: 2009-1-6
美利坚合众国	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”或“生效”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。

- <sup>24</sup> 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。
- <sup>25</sup> 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）。
- <sup>26</sup> 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。
- <sup>27</sup> 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。
- <sup>28</sup> 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。
- <sup>29</sup> 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。
- <sup>30</sup> 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。
- <sup>31</sup> 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。
- <sup>32</sup> 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。
- <sup>33</sup> 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。
- <sup>34</sup> 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。
- <sup>35</sup> 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 2022 年 12 月 31 日的状况)

国家/组织 <sup>a</sup>	P&I	ENC	AC	CNS	JC	CPPNM	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	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		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					

国家/组织 <sup>a</sup>	P&I	ENC	AC	CNS	JC	CPPNM	A/ CPPNM	VC	PVC	CSC	JP
* 圭亚那						X					
* 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		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	X		X	X	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				





国家/组织 <sup>a</sup>	P&I	ENC	AC	CNS	JC	CPPNM	A/ CPPNM	VC	PVC	CSC	JP
* 乌干达						X					
* 乌克兰	X	X	X	X	X	X	X	X			X
* 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 2022 年 12 月 31 日的状况)<sup>a</sup>

阿富汗	加蓬	北马其顿
阿尔巴尼亚	格鲁吉亚	阿曼
阿尔及利亚	加纳	巴基斯坦
安哥拉	希腊	帕劳
安提瓜和巴布达	危地马拉	巴拿马
阿根廷	圭那亚	巴拉圭
亚美尼亚	海地	秘鲁
阿塞拜疆	洪都拉斯	菲律宾
巴林	匈牙利	波兰
孟加拉国	冰岛	葡萄牙
白俄罗斯	印度尼西亚	卡塔尔
伯利兹	伊朗伊斯兰共和国	摩尔多瓦共和国
贝宁	伊拉克	罗马尼亚
多民族玻利维亚国	爱尔兰	卢旺达
波斯尼亚和黑塞哥维那	以色列	圣卢西亚
博茨瓦纳	牙买加	圣文森特和格林纳丁斯
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
中非共和国	拉脱维亚	斯洛文尼亚
乍得	黎巴嫩	南非
智利	莱索托	西班牙
中国	利比里亚	斯里兰卡
哥伦比亚	利比亚	苏丹
科摩罗	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	

<sup>a</sup> 2022 年，科摩罗与原子能机构缔结了“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 143 个缔约国。

表 A9. 接受原子能机构《规约》第六条修正案  
(截至 2022 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
比利时	墨西哥
波斯尼亚和黑塞哥维那	摩纳哥
巴西	摩洛哥
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	巴拿马
捷克共和国	秘鲁
丹麦	波兰
萨尔瓦多	葡萄牙
爱沙尼亚	摩尔多瓦共和国
埃塞俄比亚	罗马尼亚
芬兰	圣马力诺
法国	斯洛伐克
德国	斯洛文尼亚
希腊	南非
教廷	西班牙
匈牙利	瑞典
冰岛	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> 2022 年, 比利时接受了原子能机构《规约》第六条修正案。截至本年底, 有 63 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 2022 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
比利时	墨西哥
波斯尼亚和黑塞哥维那	摩纳哥
巴西	缅甸
保加利亚	荷兰
加拿大	挪威
哥伦比亚	巴基斯坦
克罗地亚	秘鲁
塞浦路斯	波兰
捷克共和国	葡萄牙
丹麦	摩尔多瓦共和国
厄瓜多尔	罗马尼亚
爱沙尼亚	圣马力诺
芬兰	塞舌尔
法国	斯洛伐克
德国	斯洛文尼亚
希腊	南非
教廷	西班牙
匈牙利	瑞典
冰岛	瑞士
伊朗伊斯兰共和国	阿拉伯叙利亚共和国
爱尔兰	突尼斯
意大利	土耳其
日本	乌克兰
哈萨克斯坦	英国
肯尼亚	

<sup>a</sup> 2022 年, 比利时接受了原子能机构《规约》第十四条 A 款修正案。截至本年底, 有 61 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）。2022 年，该协定有一个新缔约国。截至 2022 年底有 92 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。2022 年，该公约有一个新缔约国。截至 2022 年底有 132 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。2022 年，该公约有三个新缔约国。截至 2022 年底有 127 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。2022 年，该公约状况无变化，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。2022 年，该公约有两个新缔约方。截至 2022 年底有 88 个缔约方。

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。2022 年，该公约状况无变化，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。2022 年，该修订案有四个新缔约国。截至 2022 年底有 131 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。2022 年，该公约有一个新缔约国。截至 2022 年底有 44 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。2022 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。2022 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。2022 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。2022 年，该议定书有两个新缔约国。截至 2022 年底有 33 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。2022 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。2022 年，该协定有 10 个新缔约方。截至 2022 年底有 23 个缔约方。

拉丁美洲和加勒比促进核科学和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。2022 年，该协定有一个新缔约方。截至 2022 年底有 21 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。2022 年，该协定状况无变化，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。2022 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。2022 年，该协定状况无变化，有六个缔约方。

表 A12. 2022 年全世界核电状况<sup>a</sup>

国家	在运反应堆		在建反应堆		2022 年供应的核电量		截至 2022 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	7.5	5.4	97	2
亚美尼亚	1	416			2.6	31	55	3
孟加拉国			2	2 160				
白俄罗斯	1	1 110	1	1 110	4.4	11.9	2	2
比利时	6	4 936			41.7	46.4	324	4
巴西	2	1 884	1	1 340	13.7	2.5	63	3
保加利亚	2	2 006			15.8	32.5	173	3
加拿大	19	13 624			81.7	12.9	903	0
中国	54	52 181	20	20 284	395.4	5	513	2
捷克共和国	6	3 934			29.3	36.7	188	10
埃及			2	2 200				
芬兰	5	4 394			24.2	35	176	2
法国	56	61 370	1	1 630	282.1	62.6	2 449	0
德国	3	4 055			31.9	5.8	834	8
匈牙利	4	1 916			15	47	150	2
印度	19	6 290	8	6 028	42	3.1	594	11
伊朗伊斯兰共和国	1	915	1	974	6	1.7	11	4
日本	10	9 486	2	2 653	51.9	6.1	2 020	6
大韩民国	25	24 489	3	4 020	167.5	30.4	644	9
墨西哥	2	1 552			10.5	4.5	61	11
荷兰	1	482			3.9	3.3	78	0
巴基斯坦	6	3 262			22.2	16.2	98	9
罗马尼亚	2	1 300			10.2	19.3	41	11
俄罗斯联邦	37	27 727	3	2 700	209.5	19.6	1 447	7
斯洛伐克	4	1 868	2	880	14.8	59.2	184	7
斯洛文尼亚	1	688			5.3	42.8	41	3
南非	2	1 854			10.1	4.9	76	3
西班牙	7	7 123			56.2	20.3	368	2
瑞典	6	6 937			50	29.5	486	0
瑞士	4	2 973			23.2	36.4	236	11
土耳其			4	4 456				
乌克兰 <sup>b</sup>	15	13 107	2	2 070	NA	NA	563	6
阿拉伯联合酋长国	3	4 011	1	1 345	19.3	6.8	4	0
英国	9	5 883	2	3 260	43.6	14.2	1 658	9
美利坚合众国	92	94 718	2	2 234	772.2	18.2	4 825	9
<b>全球<sup>c、d</sup></b>	<b>438<sup>e</sup></b>	<b>393 823<sup>e</sup></b>	<b>58</b>	<b>59 334</b>	<b>2 486.6</b>	<b>NA</b>	<b>19 764</b>	<b>11</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），根据成员国截至 2023 年底提供的数据。

<sup>b</sup> 电力生产总量不包括乌克兰反应堆机组，因在出版之时没有提供 2022 年运行数据。

<sup>c</sup> 总数包括中国台湾的下列数据：三台 2859 兆瓦（电）在运机组，供电量为 22.9 太瓦·时，占总电力结构的 9.1%。

<sup>d</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（239 年零 8 个月）的已关闭和在运核电厂。

<sup>e</sup> 总数包括停运机组的数据：印度（4 台；639 兆瓦（电））和日本（23 台，22 193 兆瓦（电））。

表 A13. 2022 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	4				
阿尔及利亚	12				
安哥拉	1				
安提瓜和巴布达					
阿根廷	53	1	2		
亚美尼亚	1				
澳大利亚	38	1	3	9	
奥地利	8	1	4		
阿塞拜疆	5				
巴哈马	1				
巴林					
孟加拉国	16			11	
巴巴多斯					
白俄罗斯	6		1		
比利时	20		2	1	
伯利兹					
贝宁	1				
多民族玻利维亚国	1				
波斯尼亚和黑塞哥维那	2		3	5	2
博茨瓦纳	1			7	
巴西	55	3	4	7	
文莱达鲁萨兰国				5	
保加利亚	6		2	21	
布基纳法索	10	1			1
布隆迪					
柬埔寨				12	
喀麦隆	7				
加拿大	37	1	3	6	
中非共和国					1
乍得	2				
智利	14		1	1	
中国	107	7	3	41	
哥伦比亚	5			1	
科摩罗					
刚果					
哥斯达黎加	10	1	1		
科特迪瓦					
克罗地亚	14		2	18	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	11		3	11	
塞浦路斯			1	9	
捷克共和国	13		1	11	
刚果民主共和国	1				1
丹麦	4		1	1	
吉布提					
多米尼克					
多米尼加共和国					
厄瓜多尔	8		1	1	
埃及	25	2	1	19	
萨尔瓦多					
厄立特里亚					1
爱沙尼亚	4		1	8	
斯威士兰					
埃塞俄比亚	7		1	6	
斐济					
芬兰	13		1	1	
法国	56	4	5		1
加蓬					
格鲁吉亚	1			1	
德国	46		4		5
加纳	22			4	2
希腊	22		6	2	1
格林纳达					
危地马拉	3			6	
圭亚那					
海地					
教廷					
洪都拉斯					1
匈牙利	21	2	3	20	1
冰岛			1		
印度	70	1	3	32	1
印度尼西亚	33	2	1	21	
伊朗伊斯兰共和国	21		4	2	
伊拉克			1		1
爱尔兰	3		1		
以色列	7		2	30	
意大利	43	3	8		
牙买加	4		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	37	5	5	8	
约旦	7		1	15	
哈萨克斯坦	2		1	41	
肯尼亚	16		1	1	1
大韩民国	28	2	2	20	
科威特	5	1	1	1	1
吉尔吉斯斯坦	3				1
老挝人民民主共和国	1				
拉脱维亚	1		1	5	
黎巴嫩	6		1	12	
莱索托					
利比里亚					
利比亚					
列支敦士登					
立陶宛	7		3	15	
卢森堡	1		1		
马达加斯加	1		1		
马拉维	1				1
马来西亚	32	1	1	43	
马里					
马耳他					
马绍尔群岛					
毛里塔尼亚				3	1
毛里求斯	4				
墨西哥	34	2	3	54	
摩纳哥					
蒙古国	3		1		
黑山	1		1		
摩洛哥	20	2	1	9	
莫桑比克	1				
缅甸	4		1		
纳米比亚	6			1	1
尼泊尔	2				
荷兰	8	1	4	1	1
新西兰	5		1		
尼加拉瓜	1				
尼日尔					
尼日利亚	5		1	10	1
北马其顿	5		1	3	1
挪威	4	1	2	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					
巴基斯坦	40	2	1	1	
帕劳					
巴拿马			1	7	
巴布亚新几内亚	1				
巴拉圭				9	
秘鲁	8	1	1	15	
菲律宾	16		1	31	1
波兰	22	1	6	7	3
葡萄牙	9	1	1	1	
卡塔尔	1		1		
摩尔多瓦共和国	1			2	
罗马尼亚	21		4	63	
俄罗斯联邦	55	1	4	53	
卢旺达					
圣基茨和尼维斯					
圣卢西亚					
圣文森特和格林纳丁斯					
萨摩亚					
圣马力诺					
沙特阿拉伯	4		2	24	1
塞内加尔	7			2	
塞尔维亚	15		5	15	1
塞舌尔					
塞拉利昂					
新加坡	9		3	14	
斯洛伐克	6	1	3	5	2
斯洛文尼亚	13		1		1
南非	36	1	3	8	
西班牙	45	2	2	3	
斯里兰卡	10		1	24	
苏丹	5			1	
瑞典	16		2	11	
瑞士	11	2	3		
阿拉伯叙利亚共和国	5		1	1	
塔吉克斯坦			1		
泰国	25	1	2	63	
多哥					
汤加					
特立尼达和多巴哥	1			17	
突尼斯	24		1	20	
土耳其	24		2	18	

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				
乌克兰	23		1	37	
阿拉伯联合酋长国	3	1	4	8	
英国	45	2	6	13	4
坦桑尼亚联合共和国	6			1	1
美利坚合众国	105	1	7	16	
乌拉圭	8		1	9	
乌兹别克斯坦	1		1	21	
瓦努阿图					
委内瑞拉玻利瓦尔共和国			2	53	
越南	25		3	38	
也门					
赞比亚	9		1		
津巴布韦	4			2	

<sup>a</sup> ALMERA: 测量环境放射性分析实验室网。

表 A14. 2022 年辐射安全和核安保监管基础结构咨询工作组

类型	国家
辐射安全和核安保监管基础结构咨询	玻利维亚
辐射安全和核安保监管基础结构咨询	刚果民主共和国
辐射安全和核安保监管基础结构咨询	吉布提
辐射安全和核安保监管基础结构咨询	加蓬
辐射安全和核安保监管基础结构咨询	塞舌尔
辐射安全和核安保监管基础结构咨询	乌拉圭

表 A15. 2022 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. 2022 年应急准备评审工作组

类型	国家
应急准备评审	摩洛哥
应急准备评审后续行动	匈牙利
应急准备评审后续行动	斯洛文尼亚

表 A17. 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）

类型	组织/研究中心	国家	指定年份/再次指定
国际研究堆杰出中心	皮特什蒂核研究所	罗马尼亚	2020 年
国际研究堆杰出中心	韩国原子能研究院	大韩民国	2019 年
国际研究堆杰出中心	比利时核研究中心	比利时	2017 年
国际研究堆杰出中心	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 年
国际研究堆杰出中心	核反应堆研究所	俄罗斯联邦	2016 年/2022 年
国际研究堆杰出中心	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 年/2020 年

表 A18. 2022 年独立安全文化评定工作组

类型	国家
独立的安全文化评定	巴西

表 A19. 2022 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”综合工作组	哥伦比亚
“治疗癌症行动计划”综合工作组	老挝人民民主共和国
“治疗癌症行动计划”综合工作组	阿拉伯叙利亚共和国
“治疗癌症行动计划”综合工作组	乌兹别克斯坦



表 A20. 2022 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	斯里兰卡

表 A21. 2022 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后续行动	尼日利亚

表 A22. 2022 年综合监管评审服务工作组

类型	国家
综合监管评审服务	阿根廷
综合监管评审服务	孟加拉国
综合监管评审服务	波斯尼亚和黑塞哥维那
综合监管评审服务	芬兰
综合监管评审服务	葡萄牙
综合监管评审服务	新加坡
综合监管评审服务	斯洛伐克
综合监管评审服务	斯洛文尼亚
综合监管评审服务	瑞典
综合监管评审服务	土耳其
综合监管评审服务后续行动	印度
综合监管评审服务后续行动	巴基斯坦
综合监管评审服务后续行动	津巴布韦

表 A23. 2022 年研究堆综合利用评审工作组

类型	国家
研究堆综合利用评审	智利
研究堆综合利用评审	秘鲁
研究堆综合利用评审	南非

表 A24. 2022 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	奥地利
放射性废物和乏燃料管理、退役和治理综合评审服务	塞浦路斯
放射性废物和乏燃料管理、退役和治理综合评审服务	丹麦
放射性废物和乏燃料管理、退役和治理综合评审服务	芬兰
放射性废物和乏燃料管理、退役和治理综合评审服务	匈牙利
放射性废物和乏燃料管理、退役和治理综合评审服务	立陶宛
放射性废物和乏燃料管理、退役和治理综合评审服务	马耳他
放射性废物和乏燃料管理、退役和治理综合评审服务	罗马尼亚
放射性废物和乏燃料管理、退役和治理综合评审服务	斯洛文尼亚
放射性废物和乏燃料管理、退役和治理综合评审服务后续行动	德国

表 A25. 2022 年国际核管理学院工作组

类型	组织/研究中心	国家
国际核管理学院	西波西米亚大学	捷克共和国
国际核管理学院	韩国电力公司国际核研究生院	大韩民国
国际核管理学院	爱达荷大学	美利坚合众国

表 A26. 2022 国际核安保咨询服务工作组

类型	国家
国际核安保咨询服务	约旦
国际核安保咨询服务	马来西亚
国际核安保咨询服务	苏丹

表 A27. 2022 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	芬兰

表 A28. 2022 年知识管理援助访问

类型	核组织 <sup>a</sup>	国家
知识管理援助访问	智利核能委员会	智利
知识管理援助访问	埃塞俄比亚政府各部委	埃塞俄比亚
知识管理援助访问	国家研究和创新机构	印度尼西亚
知识管理援助访问	约旦原子能委员会	约旦
知识管理援助访问	国家科学、技术和创新委员会；肯雅塔大学	肯尼亚
知识管理援助访问	核电和能源机构	肯尼亚
知识管理援助访问	毛里求斯大学	毛里求斯
知识管理援助访问	拉古纳维尔德核电厂	墨西哥
知识管理援助访问	尼日利亚原子能委员会	尼日利亚
知识管理援助访问	卢旺达原子能委员会	卢旺达
知识管理援助访问	矿产资源和能源部	南非
知识管理援助访问	阿拉伯叙利亚共和国	阿拉伯叙利亚共和国
知识管理援助访问	国家核科学技术研究所	突尼斯
知识管理援助访问	国家核科学技术中心；迦太基大学；突尼斯马纳尔大学	突尼斯

<sup>a</sup> 核组织包括营运者、监管机构、技术支持组织和教育提供者。

表 A29. 2022 年职业辐射防护评价服务工作组

类型	国家
职业辐射防护评价服务	尼日利亚
职业辐射防护评价服务	菲律宾
职业辐射防护评价服务	斯洛伐克
职业辐射防护评价服务后续行动	哥斯达黎加
职业辐射防护评价服务后续行动	摩洛哥
职业辐射防护评价服务后续行动	秘鲁
职业辐射防护评价服务后续行动	阿拉伯联合酋长国

表 A30. 2022 年研究堆运行和维护评定工作组

类型	国家
研究堆运行和维护评定	智利
研究堆运行和维护评定	波兰

表 A31. 2022 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	大韩民国
运行安全评审后续行动	法国
运行安全评审后续行动	伊朗伊斯兰共和国
运行安全评审后续行动	阿拉伯联合酋长国

表 A32. 2022 年运行安全实绩经验同行评审工作组

类型	国家
运行安全实绩经验同行评审	阿根廷

表 A33. 2022 年长期运行安全问题工作组

类型	国家
长期运行安全问题	南非
长期运行安全问题	瑞典
长期运行安全问题后续行动	巴西
长期运行安全问题后续行动	墨西哥

表 A34. 2022 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	波兰

表 A35. 2022 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	捷克共和国
场址和外部事件设计	罗马尼亚
场址和外部事件设计后续行动	捷克共和国

表 A36. 2022 年技术安全评审

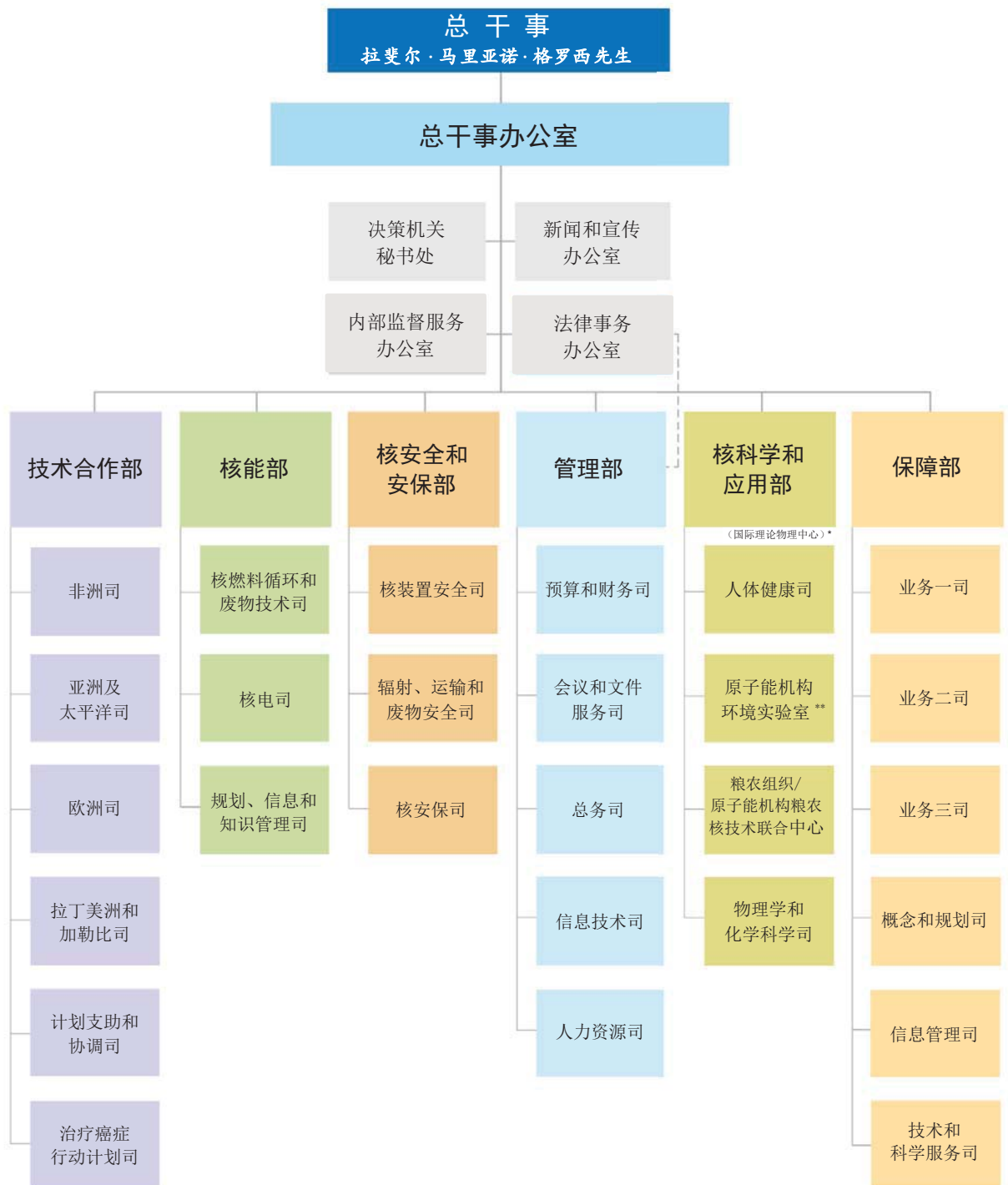
类型	国家
概率安全评定	墨西哥
定期安全评审	南非

表 A37. 2022 年铀生产场址评价工作组

类型	组织	国家
铀生产场址评价小组	核能委员会	蒙古

# 组织系统图

(截至 2022 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)