

# 国际原子能机构 2016 年年度报告



2 消除饥饿



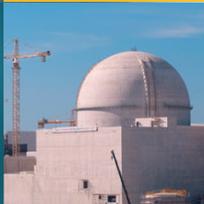
3 良好  
健康与福祉



6 清洁饮水和  
卫生设施



7 廉价和清洁  
能源



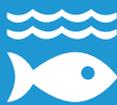
9 工业、创新和  
基础设施



13 气候行动



14 水下生物



15 陆地生物



17 促进目标实现的  
伙伴关系



60 年

IAEA 原子用于和平与发展

# 国际原子能机构 2016 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 2016 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.....	vii
理事会的组成.....	viii
大会.....	ix
说明.....	x
简称表.....	xi
概述.....	1
<b>核技术</b>	
核电.....	27
核燃料循环和材料技术.....	34
促进可持续能源发展的能力建设和核知识.....	38
核科学.....	41
粮食和农业.....	46
人体健康.....	50
水资源.....	53
环境.....	56
放射性同位素生产和辐射技术.....	59
<b>核安全和核安保</b>	
事件和应急准备与响应.....	63
核装置安全.....	67
辐射安全和运输安全.....	73
放射性废物管理和环境安全.....	77
核安保.....	80
<b>核核查</b>	
核核查.....	87
<b>技术合作</b>	
促进发展的技术合作管理.....	97
附件.....	105
组织系统图.....	137



# 国际原子能机构成员国

(截至2016年12月31日)

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

《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，其主要目标是“加速和扩大原子能对全世界和平、健康及繁荣的贡献”。

## 国际原子能机构概览

(截至 2016 年 12 月 31 日)

168	168 个成员国。
83	全世界有 <b>83</b> 个政府间组织和非政府组织应邀作为观察员出席原子能机构大会。
60	从事国际服务 <b>60</b> 年。
2521	有 <b>2521</b> 名工作人员。
3.575 亿	2016 年经常预算总额为 <b>3.575 亿欧元</b> 。 <sup>1</sup> 2016 年预算外支出总额为 <b>9640 万欧元</b> 。
8450 万	2016 年原子能机构技术合作资金自愿捐款指标为 <b>8450 万欧元</b> ，用以资助的项目涉及派任 <b>3777</b> 名专家和教员、 <b>5820</b> 名与会者和其他项目人员、 <b>193</b> 次地区和跨地区培训班的 <b>3114</b> 名参加者以及 <b>1701</b> 名进修和科访人员。
146	<b>146</b> 个国家和领土通过原子能机构的技术合作计划接受了支助，其中包括 <b>37</b> 个最不发达国家。
914	2016 年底共有 <b>914</b> 个正在执行的技术合作项目。
4	<b>2</b> 个联络处（驻纽约和日内瓦）和 <b>2</b> 个地区保障办公室（驻东京和多伦多）。
15	<b>15</b> 个国际实验室（维也纳、塞伯斯多夫和摩纳哥）和研究中心。
11	在原子能机构主持下通过了关于核安全、核安保和核责任的 <b>11</b> 项多边公约。
4	<b>4</b> 项与核科学和核技术有关的地区/合作协定。
132	<b>132</b> 项经修订的管理原子能机构提供技术援助的补充协定。
135	<b>135</b> 个正在执行的协调研究项目，涉及 <b>1748</b> 项已批准的研究合同、技术合同和博士合同以及研究协定。此外，还举行了 <b>79</b> 次研究协调会议。
25	<b>25</b> 个正在运行的原子能机构协作中心。2016 年， <b>5</b> 个研究机构被新指定为原子能机构协作中心， <b>9</b> 个中心再次被指定为为期四年的原子能机构协作中心。
19	<b>19</b> 个国家捐助方向自愿核安保基金捐款。
181	<b>181</b> 个国家正在执行保障协定 <sup>2、3</sup> ，其中 <b>129</b> 个国家拥有生效的附加议定书，涉及在 2016 年执行了 <b>2214</b> 次保障视察。2016 年经常预算业务部分中的保障支出为 <b>1.329 亿欧元</b> ，预算外资源的支出为 <b>2940 万欧元</b> 。
21	<b>20</b> 项国家保障支助计划和 <b>1</b> 项多国支助计划（欧洲委员会）。
48 万	到 2016 年底，新启动的 iaea.org 网站的月访问者人次为 <b>48 万</b> ，比 2015 年增加了 12%。原子能机构社交媒体的受众在显著增加，到 2016 年底，已有 <b>36 万</b> 多名关注者，在这一年中增加了 50%。截至这一年年底，原子能机构已拥有阿拉伯文、法文、俄文和西班牙文以及英文的社交媒体账户。
400 万	原子能机构“国际核信息系统”数据库共有 <b>400 万条</b> 记录，不易通过商业渠道获得的全文本超过 <b>50 万份</b> ，2016 年该系统的网页浏览次数为 <b>270 万次</b> 。
130 万	2016 年原子能机构图书馆共存有 <b>130 万份</b> （本）文件、技术报告、标准、会议文集、杂志和图书，接待阅览者超过 <b>1.3 万人次</b> 。
145	2016 年以印刷版和电子版印发 <b>145 种</b> 出版物，包括通讯。

<sup>1</sup> 系按 1.1075 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，则预算总额为 3.62 亿欧元。

<sup>2</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>3</sup> 和中国台湾。

## 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，或根据特别情势举行更多会议。理事会的职能包括通过原子能机构下一两年期计划和就原子能机构预算向大会提出建议。
2. 在核技术领域，理事会在 2016 年期间审议了《2016 年核技术评论》。
3. 在安全和安保领域，理事会讨论了《2016 年核安全评论》并还就《2016 年核安保报告》进行了辩论。
4. 关于核查，理事会审议了《2015 年保障执行情况报告》。理事会核准了一项保障协定和一项附加议定书。理事会审议了总干事的报告“根据联合国安全理事会第 2231 (2015) 号决议在伊朗伊斯兰共和国开展核查和监测”。理事会继续审议了在阿拉伯叙利亚共和国执行《不扩散核武器条约》型保障协定以及在朝鲜民主主义人民共和国实施保障的问题。
5. 理事会讨论了《2015 年技术合作报告》，并核准了原子能机构“2017 年技术合作计划”。
6. 理事会核准了理事会主席关于《国际原子能机构 2017 年预算更新本》的建议中所载的建议。
7. 理事会讨论了并注意到原子能机构《2018—2023 年中期战略》。

## 理事会的组成

(2016—2017年)

主席：特博戈·约瑟夫·塞奥科洛先生阁下

大使

南非理事

副主席：巴赫蒂约斯·哈桑斯先生阁下

大使

拉脱维亚理事

贡萨洛·德·萨拉萨尔·塞兰特斯先生阁下

大使

西班牙理事

阿尔及利亚

阿根廷

澳大利亚

白俄罗斯

巴西

加拿大

中国

哥斯达黎加

科特迪瓦

丹麦

法国

德国

加纳

印度

日本

大韩民国

拉脱维亚

纳米比亚

荷兰

巴基斯坦

巴拉圭

秘鲁

菲律宾

卡塔尔

俄罗斯联邦

新加坡

斯洛文尼亚

南非

西班牙

瑞士

土耳其

阿拉伯联合酋长国

大不列颠及北爱尔兰联合王国

美利坚合众国

乌拉圭

## 大 会

1. 大会由国际原子能机构的全体成员国组成，每年举行一次会议。大会就理事会和原子能机构上一年活动的年度报告进行辩论、核准原子能机构的财务报告和预算、核准加入原子能机构的申请和选举理事会理事国。大会还就原子能机构的政策和计划进行广泛的一般性辩论，并通过有关指导原子能机构优先工作事项的决议。
2. 2016 年，经理事会建议，大会核准了冈比亚、圣卢西亚以及圣文森特和格林纳丁斯加入原子能机构。截至 2016 年底，原子能机构成员国为 168 个。

## 说 明

- 《国际原子能机构 2016 年年度报告》的唯一目的是总结国际原子能机构在这一年开展的重要活动。从第 25 页开始的本报告主要部分一般遵循《国际原子能机构 2016—2017 年计划和预算》(GC(59)/2 号和 Mod.1 号文件)所采用的计划结构。
- 题为“概述”的介绍性章节力求就这一年期间取得的显著进展按主题分析原子能机构的活动。更详细的资料可在原子能机构最新版本的“核安全评论”、“核安保报告”、“核技术评论”、“技术合作报告”以及“保障情况说明”和“保障情况说明的背景”中查阅。
- 涵盖原子能机构计划的各方面的补充资料仅在 *iaea.org* 网站上以电子版与“年度报告”一并提供。
- 本文件中所用名称和提供的资料并不意味秘书处对任何国家或领土或其当局的法律地位或对其边界的划定表示任何意见。
- 提及具体公司或产品名称(不论表明注册与否)并不意味原子能机构有任何侵犯所有权的意图,也不应被解释为原子能机构方面的认可或推介。
- “无核武器国家”一词系照用“1968 年无核武器国家会议最后文件”(联合国第 A/7277 号文件)和《不扩散核武器条约》。“有核武器国家”一词系照用《不扩散核武器条约》。
- 成员国表达的所有观点已充分反映在六月理事会会议的简要记录中。2017 年 6 月 12 日,理事会核准了《2016 年年度报告》,供转交大会。

## 简称表

ABACC	巴西-阿根廷核材料衡算和控制机构（巴阿核材料衡控机构）
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）
ALMERA	测量环境放射性分析实验室
ANENT	亚洲核技术教育网
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合作协定（拉美和加勒比地区核合作协定）
CNS	核安全公约
COP22	《联合国气候变化框架公约》缔约方大会第二十二届会议
CPF	国家计划框架
CPPNM	核材料实物保护公约
CRP	协调研究项目
CSA	全面保障协定
CVD	心血管疾病
DSRS	弃用密封放射源
ENEN	欧洲核教育网
EPR	应急准备和响应
EPREV	应急准备评审
EPRIMS	应急准备与响应信息管理系统
Euratom	欧洲原子能联营（欧原联）
FAO	联合国粮食及农业组织（粮农组织）
HEU	高浓铀
ICTP	阿卜杜斯·萨拉姆国际理论物理中心（国际理论物理中心）
INIR	综合核基础结构评审
INIS	国际核信息系统（核信息系统）
INLEX	国际核责任问题专家组（核责任专家组）
INPRO	革新型核反应堆和燃料循环国际项目
IPPAS	国际实物保护咨询服务
IRRS	综合监管评审服务
ITDB	事件和贩卖数据库（原子能机构）
JCPOA	联合全面行动计划
JPA	联合行动计划
JPLAN	国际组织辐射应急联合管理计划
LANENT	拉丁美洲核技术教育网

LEU	低浓铀
LSD	结节性皮肤病
MESSAGE	能源供应战略备选方案及其一般环境影响模型
NESA	核能系统评定
NGSS	下一代监视系统
NPC	国家参项费用
NPT	不扩散核武器条约
OECD	经济合作与发展组织（经合组织）
OECD/NEA	经合组织核能机构
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（原子能机构）
RANET	响应和援助网（原子能机构）
RCA	核科学技术研究、发展和培训地区合作协定
ReNuAL	核应用实验室的改造
RSA	经修订的关于国际原子能机构提供技术援助的补充协定 （经修订的技援补充协定）
SALTO	长期运行安全问题
SDG	可持续发展目标
SEED	场址和外部事件设计
SMR	中小型反应堆或模块堆
SQP	小数量议定书
SSDL	二级标准剂量学实验室
STAR-NET	地区核技术教育和培训网
TCF	技术合作资金（技合资金）
UAV	无人驾驶飞行器
UHVC	超高真空室
UNDAF	联合国发展援助框架（联发援框架）
UNEP	联合国环境规划署（联合国环境署）
WHO	世界卫生组织（世卫组织）

## 概 述

1. 《国际原子能机构规约》于 60 年前的 1956 年 10 月获得通过。随着《规约》于 1957 年 7 月生效，国际原子能机构正式设立，目标是加速和扩大“原子能对全世界和平、健康及繁荣的贡献”，同时确保“由其……提供的援助不致用于推进任何军事目的”。60 年来，原子能机构持续在这些领域做出切实贡献并始终致力于迎接新兴全球挑战，以加强全世界的健康、繁荣、和平与安全，并帮助成员国实现其发展目标。通过在《规约》框架内持续调整各种计划活动，原子能机构一直保持着灵活性，以满足成员国不断发展的需求。
2. 在 2016 年原子能机构大会期间，在“国际原子能机构 60 年 — 原子用于和平与发展”的旗帜下，组织了庆祝原子能机构设立 60 周年的纪念活动。活动包括突出介绍重要活动领域及原子能机构以往和目前对国际和平与发展所做独特贡献的图片展、《国际原子能机构通报》特刊和一系列记录片。
3. 本章概述 2016 年全球一些重大的核相关发展，以及如何通过原子能机构的工作处理这些发展。2016 年期间，计划活动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。

## 核 技 术

### 核电

#### 状况和趋势

4. 2016 年底，全球核能发电容量达到 391 吉瓦（电）。这一年期间有 10 座新反应堆并网，从而使在运核动力堆数量达到 448 座。有三座反应堆开工建设，使全世界在建反应堆总数达到 61 座；有三座反应堆被永久关闭。
5. 原子能机构 2016 年对 2030 年的预测表明，全球核电容量增长在低增长情景下为 1.9%，在高增长情景下为 56%。随着新核动力堆替代已计划退役的那些核动力堆，到 2030 年增加的新容量预计将远远超过全球核电装机容量的净增量。近期和远期增长前景仍集中在亚洲，61 座在建反应堆中的 40 座和 2005 年以来并网的 55 座反应堆中的 47 座都在那里。

#### 主要会议

6. 5 月，原子能机构组织了推进全球实施退役和环境治理计划国际会议，这是涉及退役和治理的第一个重要活动。来自 54 个成员国和四个国际组织的 540 多名专家讨论了在制订计划方面取得的进展，并共享了成功退役和治理的实例。随着世界范围内更多的设施达到运行寿期终点，与会者承诺加大退役和治理努力。

7. 11月，原子能机构与经济合作与发展组织核能机构（经合组织核能机构）合作组织了第三次核知识管理的挑战和方案国际会议。该活动在维也纳举行，吸引了来自61个成员国和10个国际组织的450多名与会者，并举办了16场附属活动和25个展览。与会者重点交流了实际经验，并提供了关于知识管理如何支持运行效率、可靠性和可持续性的实例。

### **气候变化和可持续发展**

8. 在摩洛哥马拉喀什《联合国气候变化框架公约》缔约方第二十二届会议（COP22）举行前夕的2016年11月4日，关于气候变化的“巴黎协定”生效。该协定呼吁将全球温升限制在工业化前水平的2°C以下。在这届会议上，原子能机构在与联合国系统一些组织合作举办的一次会外活动上强调了核技术在实现2°C目标方面的作用。原子能机构继续提供有关核电作为低碳能源能够在应对气候-能源挑战和促进可持续发展方面发挥的作用的技术信息。

### **能源评定服务**

9. 原子能机构向开展能源规划研究和评定核电在可持续满足未来能源需求方面潜在作用的成员国提供了技术支持。通过国家和地区技术合作项目，原子能机构开展了专家工作组访问，并提供了能源评定培训和进修。原子能机构还加强和更新了其能源规划工具和模型，测试了为其所用的新的云服务，并制订了经修订的2030—2050年全球核电装机容量预测。

10. 2016年举办的两个“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”对话论坛吸引了来自超过35个成员国和四个国际组织的130多名参加者。4月的第一个对话论坛涉及先进核能系统；10月的第二个对话论坛审议了小型模块堆全球部署的法律和制度性问题。

### **支持在运核电厂**

11. 传播过程和诊断信息的无线技术提供许多潜在益处。为了探索核部门采用这些技术的可能性，原子能机构发起了旨在开发和验证用于核电厂仪器仪表和控制系统的先进无线通讯技术的协调研究项目。该项目将涉及相关计算机程序和标准、核特定环境、计算机安全以及与无线通讯相关的一系列技术问题等重要领域。

### **启动核电计划**

12. 原子能机构继续向考虑、规划或启动核电计划的约30个国家提供援助。2016年，对哈萨克斯坦和马来西亚进行了综合核基础结构评审工作组访问，并对孟加拉国和波兰进行了综合核基础结构评审后续工作组访问。综合核基础结构评审同行评审服务协助成员国确定其基础结构状况、分析规划过程中存在的不足和编制从原子能机构接受一揽子结构化援助的“综合工作计划”。自2009年发起综合核基础结构评审以来，已对15个成员国进行了21次这种工作组访问。

## **能力建设、知识管理和核信息**

13. 原子能机构通过主办会议、讲习班、培训班和短训班，以及通过提供电子学习材料和支持核教育网络与核技术管理硕士课程，继续向有既定核电计划的成员国以及新加入国家提供支持。2016年，原子能机构在大韩民国、墨西哥和突尼斯举办了关于利用基于个人计算机模拟机了解先进反应堆物理和技术的培训班。在中国举办了关于计算流体力学在核电厂设计和安全分析中的应用的原子能机构新培训班。原子能机构在肯尼亚举办了核技术评定讲习班，目的是协助新加入国家按照国家特定环境、场址要求和能源需求对现有核电技术作出评价。

14. 原子能机构由 130 个成员国和 24 个国际组织支持的“国际核信息系统”（核信息系统）数据库达到了拥有 400 万条记录和 270 万浏览量的新里程碑。原子能机构图书馆继续协调国际核图书馆网 55 个成员之间的研究支持和文件提供。

## **供应保证**

15. 2016 年，原子能机构低浓铀银行项目取得了显著进展。原子能机构低浓铀贮存设施的建造于 9 月初开始，并正在按计划推进。哈萨克斯坦预计原子能机构低浓铀贮存设施将于 2017 年下半年进行调试和准备接收低浓铀。原子能机构已开始进行获取低浓铀的准备活动。

16. 在俄罗斯联邦政府和原子能机构 2011 年 2 月签署协定后在安加尔斯克设立的低浓铀储备库继续保持运行。

## **燃料循环**

17. 2016 年，原子能机构组织了 30 多次旨在加强燃料循环可持续性的会议和讲习班。这包括关于以下方面的四次技术会议、四次研究协调会议、两次培训活动和 25 次顾问会议：铀勘探、资源和生产；铀矿开采活动的环境治理；燃料工程以及乏燃料管理。7 月，原子能机构和经合组织核能机构联合出版了通称为“红皮书”的《2016 年铀资源、生产和需求》。

## **技术发展与创新**

18. 作为原子能机构“核安全行动计划”的后续行动，原子能机构在 10 月组织了一次关于与压力容器内熔融物滞留和压力容器外堆芯熔化物冷却有关的现象学和技术问题技术会议。该活动为交流最新研发成果及讨论保持反应堆或安全壳中的熔融堆芯材料的战略和措施提供了论坛。原子能机构还发布了升级版“严重事故管理导则制订工具包”，并在 12 月举办了关于认识严重事故管理导则的作用的培训讲习班。

19. 9 月，原子能机构在中国北京举行了用于近期部署的小型模块堆技术评定技术会议。会议有助于成员国保持对中小型反应堆或模块堆技术进步的了解及确定可用于近期部署的设计。12 月，在巴基斯坦伊斯兰堡举行的压水堆型中小型反应堆的设计和运行问题技术会议重点向启动核电计划的发展中国家提供有关 300 兆瓦（电）核动力堆

一般设计特点、系统和部件说明、参数和综合电厂运行的资料。这一年期间，原子能机构出版了“结合福岛第一核电站事故教训的水冷小型模块反应堆的设计安全考虑”（原子能机构《技术文件》第 1785 号）。该报告介绍了加强中小型反应堆或模块堆设计运行安全实绩以应对极端自然危害的共同考虑因素、方案和措施。

20. 在快堆领域，原子能机构完成了题为“EBR-II 停堆排热试验基准分析”的四年期协调研究项目，并发起了题为“严重事故条件下原型快增殖堆放射性释放”的新协调研究项目。阿卜杜斯·萨拉姆国际理论物理中心（国际理论物理中心）和原子能机构于 8 月和 9 月在意大利的里雅斯特举办了促进可持续发展的革新型核能系统物理学和技术联合讲习班。

21. 原子能机构继续支持核动力的非电力应用。这一年期间，原子能机构举行了核能淡化海水技术工作组会议，并组织了关于用户-供应商接口和核热电联产的社会经济问题技术会议。原子能机构还举行了关于利用先进低温海水淡化系统支持核电厂和非电力应用的协调研究项目的第三次研究协调会议。

### **研究堆**

22. 原子能机构提供了培训，并开展了专家工作组访问和外宣活动，以便在研究堆规划、建造、运行、维护和利用的各方面对成员国提供支持。这一年期间，原子能机构出版了《铀氢锆研究堆的历史、发展和前景》（《技术报告丛书》第 482 号）和题为“研究堆：目的和前景”的小册子。原子能机构应请求继续通过支持研究堆的转换和放射性同位素生产用靶件的转换，协助成员国尽量减少高浓铀的民用。9 月，剩余的最后 61 千克高浓铀被从波兰返还俄罗斯联邦。

### **放射性废物管理、退役和环境治理**

23. 2016 年，原子能机构举行了 68 次技术和顾问会议，以帮助成员国加强其在放射性废物管理、装置退役和受污染场址治理方面的能力及改进在这些方面的实践。原子能机构还以英文和俄文推出了关于退役、弃用密封放射源和处置的 14 个新电子学习模块；开发了在原子能机构 CONNECT 平台网站上提供基本信息访问的公共领域；开展了有关弃用密封放射源的 12 次现场工作组访问；并更新了原子能机构的新综合评审服务“放射性废物和乏燃料管理、退役和治理综合评审服务”导则和自评调查表。

### **核聚变**

24. 10 月在日本京都举行的第二十六届原子能机构聚变能会议吸引了约 1000 名与会者，出席人数为该会议历史之最。原子能机构在 2016 年继续牵头协调全球示范聚变电厂相关活动，包括通过 11 月在德国举办的第四次示范聚变电站计划讲习班。

### **核数据**

25. 2016 年，原子能机构向核能界提供了相关核数据：在其牵头下，为国际合作编评数据库组织开发了新的和经改进的铀-235 和铀-238 核数据库。

## 加速器应用

26. 原子能机构在 2016 年扩大了加速器知识门户，以纳入有关所列加速器的地理信息。原子能机构还启动了一个以利用离子束分析艺术品及模拟燃料包壳和核废物体等材料损坏为重点的协调研究项目。12 月，原子能机构举行了讨论辐射对文化遗产物品的影响的专家会议，还利用该会议规划了今后在该领域的活动。

27. 通过原子能机构-的里雅斯特埃利特拉同步加速器 X 射线荧光束线，原子能机构向来自 18 个成员国的研究团组提供了研究时间、培训和支持。

## 核仪器仪表

28. 4 月，原子能机构在塞伯斯多夫核科学和仪器仪表实验室安装了一个 X 射线荧光超高真空室。该真空室将用于培训研究人员使用原子能机构-的里雅斯特埃利特拉同步加速器束线。

29. 原子能机构成功地完成了其开发用于监测福岛县辐射水平的基于无人驾驶飞机的移动式  $\gamma$  能谱测量系统的项目。该系统已于 7 月移交福岛县环境创造中心。这一年期间，原子能机构的移动能谱测量团队在阿根廷、日本、尼泊尔和赞比亚执行了任务。团队成员使用基于背包式探测器的系统并在阿根廷和日本使用基于新无人驾驶飞机的系统对地表辐射水平进行了监测。

## 核科学与核应用

30. 原子能机构继续开发和向成员国转让核技术。2016 年的努力重点特别是帮助成员国利用核和同位素技术实现与粮食和农业、人体健康、水资源、环境以及放射性同位素生产和辐射技术有关的“可持续发展目标”。原子能机构还通过向受寨卡病毒影响地区提供核衍生技术来帮助快速查明和响应该疾病爆发，以及通过提供专门知识来评定受地震冲击国家受影响建筑物的结构完整性，重点帮助解决成员国的新兴和迫切需求。这些活动主要通过原子能机构的协调研究项目和在成员国协作中心进行，并通过技术合作项目进行技术转让。

31. 原子能机构还通过“人体健康园地”等电子学习平台和通过人体健康应用程序向成员国提供了支持。2016 年，原子能机构开发了两个新工具：帮助医生评价妇女患癌程度的应用程序“FIGO”，以及旨在帮助从业医师选择心血管疾病患者的适当治疗方式的应用程序“NUCARD”。

## 核应用实验室的改造

32. 2016 年，“核应用实验室的改造”项目工作在预算范围内按计划推进。3 月开始施工，安装了支持新实验室大楼所需的新电气基础设施。这项工程于 6 月完工，并于 7 月开始建造。到 2016 年底，虫害防治实验室的地基和混凝土结构完工，并开始进行室内部分的工作。

33. 9月，通过25个成员国的双边捐款和《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）的集体捐款，原子能机构实现了达到“核应用实验室的改造”预算总额3100万欧元所需的2060万欧元的预算外资金指标。

34. 完成塞伯斯多夫核应用实验室的现代化所需的进一步建设工作将在“核应用实验室的改造”的后续项目“核应用实验室的补充改造”下处理。到2016年底，有七个成员国向“核应用实验室的补充改造”认捐或提供了400多万欧元的补充预算外资金。

## 粮食和农业

### 诊断和控制疾病爆发

35. 2016年，原子能机构通过粮农组织/原子能机构粮农核技术联合处与联合国粮食及农业组织（粮农组织）合作快速作出响应，帮助成员国抗击若干人畜共患疾病和跨境动物疾病的爆发，其中包括在布基纳法索、喀麦隆、科特迪瓦、尼日尔和尼日利亚的禽流感HPAI-H5N1病毒及在中国的HPAI-H7N9病毒爆发；在东欧和巴尔干地区（阿尔巴尼亚、保加利亚、希腊、黑山、塞尔维亚和前南斯拉夫马其顿共和国）的结节性皮肤病爆发；以及在中国和蒙古的小反刍兽瘟疫爆发。原子能机构继续帮助非洲国家建设防备和应对埃博拉病毒爆发的潜在威胁的能力。来自22个成员国的超过72名兽医诊断人员接受了在人畜界面检测和区分埃博拉病毒的培训。原子能机构还为来自20个成员国的31名参加者举办了关于核衍生技术用于检测寨卡病毒的培训班。另外，还举办了有153名学员参加的九个培训班，并向非洲成员国提供了用于遏制新兴跨境动物疾病和人畜共患疾病的15个应急工具箱。这些都是通过兽医诊断实验室的VETLAB网和技术合作计划促进的。

### 气候智能型农业

36. 原子能机构扩大了在苏丹卡萨拉地区的气候智能型水土管理项目，以纳入1000多名女农户。该项目于2015年通过粮农组织/原子能机构联合处并与苏丹农业研究公司的科学家合作设立，帮助农村女农户利用低成本滴灌技术与肥料相结合生产蔬菜。苏丹农业研究公司的科学家利用核和同位素技术确定氮肥利用效率和蔬菜的水需求量。通过适用适量的肥料和利用滴灌技术在炎热和缺水气候下提供适量的水，女农户们能够种植家用蔬菜和增加其饮食的营养价值。由于所涉及的农户大多数为难民，该项目得到了苏丹红新月会、Talawiet发展组织和联合国难民事务高级专员办事处等组织的支持。这被视为帮助增强妇女权能和使苏丹农村社区变得更加强大以及促进宝贵水土资源可持续利用和保护的一个办法。

## 人体健康

### 心血管疾病的综合医学成像国际会议

37. 10月在维也纳举行了第二次心血管疾病的综合医学成像国际会议（IMIC 2016），旨在提高对医学成像在防治心血管疾病方面作用的认识。会议向临床医生、科学家和

专业人员提供了一个国际论坛，以供审查用于心血管疾病的综合医学成像所有方面的最新发展，包括作为临床实践组成部分的质量管理的重要性。来自 88 个成员国的约 350 名专业人员出席了会议，有 1000 多名专业人员利用了该会议各单元会议的网络直播。特别是，“IMIC 2016”得到了核医学、心脏病学和放射学领域 17 个专业组织的支持。会议满足了欧洲医学专家联盟所属欧洲继续医学教育认证委员会的严格要求，与会者被授予了 27 个欧洲继续医学教育学分。

### **利用稳定同位素技术减少发育迟缓**

38. 发育迟缓是在儿童生长和发育最关键时期慢性营养不良和反复感染引起的。约有 1.59 亿五岁以下儿童身高相对年龄太矮，被认为属于发育迟缓。2016 年，原子能机构与各地援助与救灾合作社、美洲开发银行、联合国儿童基金会（儿童基金会）和世界银行合作，设立了题为“促进证据基础以改善减少发育迟缓计划”的新的四年期跨地区技术合作项目。非洲、亚洲和拉丁美洲的 12 个国家正在参加该项目。参加者接受了利用稳定同位素技术帮助评价应对发育迟缓的干预措施方面的培训，目前正在接收研究用品和获得开展各种研究的伦理核准。这包括研究母乳喂养推广计划对纯母乳喂养率的影响，以及行为改变交流、微量营养素补充和强化补充食品对身体成分的影响。项目的最终目的是确定纯母乳喂养率的提高和身体成分的改善对随后发育迟缓流行率的影响。

## **水资源管理**

### **原子能机构“加强水供应”项目试点阶段**

39. 联合国估计，全世界有 20 多亿人生活在供水紧张状况下 — 这一数字在今后几十年还可能增加。2016 年，在哥斯达黎加、阿曼和菲律宾完成了通过“和平利用倡议”提供资金的原子能机构“加强水供应”项目的试点阶段。原子能机构帮助各国制订了查明各自国家水文学资料中存在的空白的全面方案，并提高了它们通过全国范围内负有水事任务的研究机构进行可持续水资源管理的能力。该项目提供了数据共享方案培训，并促进了对话和协作，而导致新的数据收集和对资源可用性的增进了解。原子能机构与哥斯达黎加专家合作制订了概述国家目标的国家“水议程”。在阿曼，原子能机构帮助对具有农业重要性的萨玛伊勒集水区的地下水开展了有充分科学依据的评定。在菲律宾，原子能机构加强了国家水资源委员会和菲律宾核研究所评定该国九个供水紧张区中两个区的地下水资源及其易受污染性的能力。经过试点阶段试验的原子能机构“加强水供应”项目方法和从中获得的经验教训将被纳入新的技术合作项目。

## **环境**

### **海洋环境研究实验室成立三十周年**

40. 2016 年是摩纳哥海洋环境研究实验室成立三十周年。设立该实验室是为了与联合国环境规划署（环境规划署）区域海洋方案密切合作，帮助成员国监测海洋污染。这些年来，原子能机构通过该实验室制订了加强成员国能力的全面方案，包括检验实验室实绩的水平测试、制订分析方法和对科学家进行确定有害污染物的培训以及制订实

实验室的质量保证和质量控制程序。在与环境规划署和区域海洋方案持续合作的 30 年中，原子能机构在海洋环境研究实验室举办了 59 次培训班，对 400 多名科学家进行了培训；并组织了 48 次水平测试和 31 次对海洋环境样品中污染物的实验室间比对分析，从而为成员国生成有质量保证的污染数据做出了贡献。

### **水平测试和培训班**

41. 原子能机构组织了关于海洋样品中痕量元素和有机污染物（氯化杀虫剂、多氯联苯和石油烃）分析的两个培训班。来自八个地中海成员国的 10 名科学家参加了与环境规划署“地中海行动计划”合作制订的这些培训班。这些培训班包括关于海洋取样技术、样品制备和测定污染物的分析方法应用的理论和实践讲习班。原子能机构还组织了两次水平测试，一次是关于海洋生物群中痕量元素的测定，有来自 14 个成员国的 31 个实验室参加；另一次是关于海洋沉积物中有机污染物的测定，有来自 13 个成员国的 23 个实验室参加。

### **放射性同位素生产和辐射技术**

42. 原子能机构举行了关于生产镅-99m 和锝-99m 发生器的新途径的技术会议。该会议是原子能机构协助成员国生产镅-99m 这一核医学中最广泛使用的放射性同位素的持续努力的一部分。会议介绍了前景看好的基于非反应堆生产镅-99m 的放射性母体钼-99 的技术，例如，通过利用直线加速器进行钼-100 靶的光活化，以及利用中低比活度钼-99 与新型大容量吸附材料一起或与锝-99m 浓度单位串联制备发生器。

## **核安全和核安保**

### **核安全**

#### **确定加强核安全的优先事项**

43. 原子能机构系统分析了福岛第一核电站事故所产生的教训以及其他有关来源的经验教训，以确定加强核安全、辐射安全、运输安全和废物安全以及应急准备和响应工作计划的优先事项。这些优先事项包括与外部危害评定、严重事故管理、安全文化、核电厂运行寿期延长、设施退役、高放废物和其他放射性废物处置以及用于非动力应用的辐射源安全等有关的活动。

#### **安全标准以及同行评审和咨询服务**

44. 原子能机构继续审查安全标准。2016 年，原子能机构结合福岛第一核电站事故的教训出版了七本“安全要求”：《促进安全的政府、法律和监管框架》（原子能机构《安全标准丛书》第 GSR Part 1 (Rev.1) 号）、《核装置的厂址评价》（第 NS-R-3 (Rev.1) 号）、《核电厂安全：设计》（第 SSR-2/1 (Rev.1) 号）、《核电厂安全：调试和运行》（第 SSR-2/2 (Rev.1) 号）、《设施和活动的安全评定》（第 GSR Part 4 (Rev.1) 号）、《安全领导和管理》（第 GSR Part 2 号）和《研究堆安全》（第 SSR-3 号）。

45. 成员国对原子能机构同行评审和咨询服务的请求继续增加，在所有安全领域开展了大量工作组访问。原子能机构开展了七次综合监管评审服务工作组访问、三次综合监管评审服务后续工作组访问、两次应急准备评审工作组访问、三次运行安全评审工作组访问、五次运行安全评审组后续工作组访问、五次场址和外部事件设计工作组访问、四次长期运行安全问题工作组访问、三次长期运行安全问题后续工作组访问、三次研究堆综合安全评定工作组访问、一次研究堆综合安全评定后续工作组访问、三次教育和培训评价工作组访问。原子能机构还完成了三次技术安全评审：两次对照原子能机构安全标准对通用反应堆设计安全文件进行比较，一次涉及概率论安全评价。

### **重要会议**

46. 原子能机构这一年组织了四次重要核安全会议。2月，原子能机构在奥地利维也纳原子能机构总部举行了“确保核安全的人为因素和组织因素——探讨30年的安全文化”国际会议。来自56个成员国和七个国际组织的350名与会者出席了会议。与会者强调了有效应对组织复杂性的系统化安全方案的好处，以及将安全文化工作扩展到涉及所有核和放射应用的必要性。

47. 4月，原子能机构在奥地利维也纳主办了“有效核监管体系：在全球范围内持续改进”国际会议。会议吸引了来自62个成员国和八个国际组织的200多名与会者。讨论专题包括核装置、辐射源和放射性废物的监管经验教训和挑战。与会者指出了加强成员国遵守国际文书的重要性，并突出强调了各国政府需要考虑的问题，包括确保监管机构的独立性，并向其提供充分的权力、资源和工作人员。

48. 5月，在西班牙马德里举行了推进全球实施退役和环境治理计划国际会议。会议由原子能机构组织，来自54个成员国和四个国际组织的540多名专家出席了会议。

49. 原子能机构与欧洲委员会和经合组织核能机构合作，组织了11月在维也纳举行的放射性废物管理安全国际会议。来自63个成员国和四个国际组织的276名与会者出席了会议。与会者交流了关于管理各类放射性废物的信息，并讨论了当前和未来的挑战。与会者还突出强调，需要继续协助成员国建设和加强监管者和营运者的能力。

### **加强监管有效性**

50. 在2016年收集的关于综合监管评审服务后续工作组访问的数据表明，拥有在运核电厂的成员国执行了初始综合监管评审服务工作组访问提出的大部分建议和意见。超过70%的建议和80%的意见已得到落实。

51. 2016年，原子能机构完成了2013年为加强北非和中东成员国安全使用辐射源的国家监管基础结构而启动的监管基础结构发展项目。作为该项目的结果，参与成员国的国家辐射安全监管基础结构（包括其批准过程和检查计划）均与原子能机构相关安全标准更好地保持一致。原子能机构继续通过“治疗癌症行动计划”解决建立或加强放射治疗计划的成员国对改善辐射安全基础设施的需求。

## **核电厂、研究堆和燃料循环设施的运行**

52. 原子能机构出版了《运行安全评审组导则：2015年版》（原子能机构《服务丛书》第12（Rev.1）号）。该修订版考虑了福岛第一核电站事故所产生的教训和适用原子能机构安全标准所获得的经验。越来越多的成员国在长期运行和老化管理领域向原子能机构提出开展安全评审的请求；2016年有九次请求，而2015年为四次。

53. 5月，原子能机构在维也纳原子能机构总部组织了关于研究堆安全要求适用中采用分级方案的技术会议。7月，原子能机构出版了《在福岛第一核电站事故背景下核燃料循环设施的安全再评定》（《安全报告丛书》第90号），提供了鉴于福岛第一核电站事故的教训开展各类核燃料循环设施安全再评定的实用信息。

## **事件和应急准备与响应**

54. 2016年期间，原子能机构开展了13次“公约演习”，近100个成员国和14个国际组织进行了积极参与。在《及早通报核事故公约》或《核事故或辐射紧急情况援助公约》的框架内进行的这些“公约演习”定期举行，以演练成员国响应核或辐射应急的能力。原子能机构还就应急准备和响应的各个专题开展了38次培训活动，包括四次关于通报、报告和请求援助讲习班和四次关于应急情况下有效公众宣传讲习班。11月至12月，在奥地利维也纳举行了一次审查原子能机构关于核和辐射应急评定和预测程序的技术会议。与会者讨论了评定和预测过程以及相关的通报程序。会议期间，原子能机构为与会者提供了使用在线评定及预测工具和程序的机会。

## **新的和扩大的核电计划**

55. 启动新的核电计划或扩大现有计划的成员国继续请求原子能机构协助建设和加强国家安全基础结构。原子能机构开展了约200次专家工作组访问、讲习班和培训班，涉及44名拥有新兴或扩大核电计划成员国的参加者，提供了有关建立有效安全基础结构的所有要素的指导和信息。原子能机构继续通过同行评审（例如综合监管评审服务）和咨询服务（例如选址和场址评价服务）协助这些成员国建设和加强其国家安全基础结构。

## **安全和安全文化的领导和管理**

56. 2016年，原子能机构印发了两本与安全文化评定有关的出版物：第一本题为《开展安全文化自评定》（《安全报告丛书》第83号），提供关于一个组织如何发展对其安全文化的内部理解和见解的信息。这些见解提供了主动提高安全意识和实绩的机会。第二本题为《运行安全评审组独立安全文化评定导则》（原子能机构《服务丛书》第32号），就运行安全评审组访问期间如何独立地评定安全文化提供指导。

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

57. 2016年期间，原子能机构在有关核安全、辐射安全、运输安全和废物安全以及应急准备和响应的整个工作计划中开展了122次能力建设活动，涉及150多个成员国的

约 2000 名参加者。这些培训活动在国家、地区和国际各级进行，包括在奥地利和日本举办的两个辐射应急管理短训班。这些短训班于 2015 年开始，在核或辐射应急准备和响应的基本要素方面对参与应急准备和响应组织的合格人员提供培训。

### **加强全球、地区和国家网络和论坛**

58. 成员国增加了对全球核安全和核安保网及其相关网络的关注和使用：2016 年，该网络平台宿主网站有大约 4.2 万名访问者，而 2015 年访问人数为 3.8 万人。原子能机构在这一年扩大了全球核安全和核安保网平台，建立了一个门户网站，以便成员国对口方能够可靠地利用放射性废物和乏燃料管理、退役和治理综合评审同行评审服务。随着新建立的欧洲和中亚安全网及全球核安全和安保通信网，全球核安全和核安保网平台现汇集了 22 个全球、地区和专题网络以及 20 个国家核安全知识平台。

59. 这一年期间，原子能机构发布了英文版和西班牙文版《制定核监管者能力获取和发展计划导则》（原子能机构《技术文件》第 1794 号）。该导则是与伊比利亚-美洲放射性核管理机构论坛联合制定的。

### **辐射防护**

60. 2016 年，原子能机构组织了两次关于医学辐射照射的技术会议，为与会者提供机会讨论和共享与辐射医疗应用的安全影响有关的经验。第一次会议于 3 月在维也纳原子能机构总部举行，讨论了诊断成像中医疗照射的正当性。第二次会议于 5 月在维也纳举行，着重于患者剂量监测和诊断参考水平的使用以优化医学成像中的防护。原子能机构还于 5 月与世界卫生组织（世卫组织）和南非国家核监管局合作，在南非开普敦组织了一次关于遵守“国际基本安全标准”（原子能机构《安全标准丛书》第 GSR Part 3 号）的公众照射控制讲习班。

### **放射性废物管理、退役和环境影响评定**

61. 6 月，原子能机构在奥地利维也纳组织了一次关于事故后情况下的治理技术和战略技术会议。与会者共享了与污染区治理和恢复以及适用原子能机构安全标准有关的知识经验。他们对确定减少辐射照射的适当补救行动、核实这些行动的结果和考虑治理活动中所产生废物的管理问题进行了讨论。

### **安全公约**

62. 就《核安全公约》而言，举行了几次会议，以便为即将召开的《核安全公约》缔约方第七次审议会议作准备。这包括 3 月在维也纳举行的“更替会议”。在这次会议上，“公约”第六次审议会议的官员与第七次审议会议当选官员分享了经验，并就以往审议会议的筹备和开展提供了反馈意见。

63. 9 月，在原子能机构总部就“多国放射性废物处置设施的挑战与责任”举行了《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）缔约方专题会议。10 月，为讨论缔约方对改进“联合公约”审议过程的反馈意见举行了一次会议。

## 核损害民事责任

64. 国际核责任问题专家组（核责任问题专家组）担当原子能机构处理核责任相关问题的主要论坛。5月在奥地利维也纳举行了核责任问题专家组第十六次会议。专家组除其他外，特别完成了关于可适用于放射源造成的损害责任的法律制度的讨论，并重申了其建议，即至少一类和二类源的许可证应包括许可证持有者投保或其他经济担保以涵盖其潜在的第三方责任的要求。专家组还讨论了与长期贮存和处置设施及核材料运输有关的责任问题，以及原子能机构核责任公约对核聚变装置和中小型反应堆或模块堆的适用范围。在这方面，专家组的结论是，虽然国际核责任公约是解决中小型反应堆或模块堆第三方责任的相关文书，但涉及核聚变装置的低风险不能说明将核聚变装置包括在这类公约的范围之内是正当的。

65. 5月在维也纳举办了第五次核损害民事责任问题讲习班。讲习班向参加者介绍了核损害民事责任国际法律制度。

66. 2016年的其他外宣活动包括：对中国开展了一次原子能机构-国际核责任问题专家组联合工作组访问，以提高对实现全球核责任制度有关的国际法律文书的认识，以及3月在澳大利亚悉尼举行了太平洋岛屿国家核损害民事责任问题分地区讲习班，向参加者提供有关现行国际核责任制度的信息，并就制定国家实施立法提供建议。

## 核安保

### 《核材料实物保护公约》修订案

67. 《核材料实物保护公约》修订案于2016年5月生效，要求缔约方建立、实施和保持实物保护制度，以保护核设施和国内使用、贮存和运输中的核材料。原子能机构于12月组织了“实物保护公约”及其修订案缔约方代表第二次会议。会议在维也纳举行，来自“实物保护公约”71个缔约方的与会者讨论了修订案生效所产生的新义务，重点是与信息共享有关的问题。会议期间还突出强调了促进普遍遵守该修订案的必要性。

### 国际核安保大会

68. 12月，在奥地利维也纳举办了原子能机构组织的“核安保：承诺和行动”国际大会。这次会议由部长级会议和科技计划两部分组成，来自139个成员国的约2100名与会者出席了会议，其中47人为部长级代表。大会通过了“部长宣言”<sup>1</sup>，其中除其他外，特别重申了国家核安保责任、强调了随时应对不断变化的核安保挑战和威胁的重要性并认识到原子能机构在促进和协调国际核安保合作方面的核心作用。

### 国际实物保护咨询服务

69. 为纪念第一次开展国际实物保护咨询服务工作组访问二十周年，原子能机构组织了于11月在英国伦敦举办的第二次共享实施国际实物保护咨询服务工作组访问的经验

---

<sup>1</sup> 可查阅：[https://www.iaea.org/sites/default/files/16/12/chinese\\_ministerial\\_declaration.pdf](https://www.iaea.org/sites/default/files/16/12/chinese_ministerial_declaration.pdf)。

和最佳实践国际研讨会。与会者共享了所明确的经验教训，讨论了从国际实物保护咨询服务工作组访问及其后续活动所获得的好处，并审议了加强这一服务的方案。原子能机构在 2016 年开展了六次国际实物保护咨询服务工作组访问，使 1996 年以来开展的这一服务工作组访问总数达到 75 次。

## 能力建设

70. 2016 年，原子能机构进行了 92 次安保相关培训活动，其中 39 次在国际或地区一级进行，53 次在国家一级进行，为 1400 多名参加者提供了培训。原子能机构还推出了四个新的电子学习模块：原子能机构《核安保丛书》出版物简介和概述、辐射基础知识和辐射照射的后果、放射性物质分类、放射源及其应用介绍。此外，原子能机构向各国捐赠了 736 台手持式辐射检测仪，并协助部署了九个门式辐射监测系统。

## 核 核 查<sup>2、3</sup>

### 2016 年保障执行情况

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

72. 2016 年，在与原子能机构缔结的保障协定已生效的 181 个国家<sup>4、5</sup>实施了保障。对于既有生效的全面保障协定又有生效的附加议定书<sup>6</sup>的 124 个国家，原子能机构对 69 个国家<sup>7</sup>得出所有核材料仍然用于和平活动的更广泛结论；而对于其余 55 个国家，由于有关在这些国家中的每个国家不存在未申报核材料和核活动的必要评价工作仍在进行，因而原子能机构只能得出已申报的核材料仍然用于和平活动的结论。对于有生效的全面保障协定但无生效的附加议定书的 49 个国家，原子能机构只能得出已申报的核材料仍然用于和平活动的结论。对于已被得出更广泛结论的那些国家，原子能机构能够实施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

---

<sup>2</sup> 本部分所用名称和所提供的资料（包括引用的数字）并不意味原子能机构或其成员国对任何国家或领土或其当局的法律地位或对其边界的划定表示任何意见。

<sup>3</sup> 所述《不扩散核武器条约》缔约国数系基于已交存的批准书、加入书或继承书的数量。

<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> 或在附加议定书生效之前，临时适用附加议定书。

<sup>7</sup> 和中国台湾。

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。2016年，在57个国家<sup>8、9</sup>实施了一体化保障。

73. 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实施了保障。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。

74. 对于原子能机构按照 INFCIRC/66/Rev.2 型特定物项保障协定实施了保障的三个国家，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。

75. 截至2016年12月31日，有12个《不扩散核武器条约》缔约国仍需按照该条约第三条要求使其全面保障协定付诸生效。对于这些缔约国，原子能机构不能得出任何保障结论。

### **缔结保障协定和附加议定书以及修订和撤销“小数量议定书”**

76. 2016年，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”<sup>10</sup>，该计划于2016年9月被更新。2016年期间，两个附加议定书生效。<sup>11</sup>两个国家<sup>12</sup>修订了其正在执行的“小数量议定书”，以反映经修订的标准文本。此外，理事会核准了一个国家<sup>13</sup>有“小数量议定书”和附加议定书的全面保障协定。这意味着，到2016年底，保障协定生效国家有182个，附加议定书生效国家有129个。此外，62个国家接受了经修订的“小数量议定书”文本（在这些国家中的56个国家生效），七个国家撤销了其“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**

77. 2016年，原子能机构继续在伊朗伊斯兰共和国（伊朗）就“联合行动计划”中规定的核相关措施进行监测和核查，直至2016年1月19日获得中国、法国、德国、俄罗斯联邦、英国和美利坚合众国（欧洲三国+3）和伊朗代表欧洲三国/欧盟+3与伊朗发

---

<sup>8</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、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、大韩民国、拉脱维亚、利比亚、立陶宛、卢森堡、马达加斯加、马里、马耳他、摩纳哥、荷兰、挪威、帕劳、秘鲁、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、前南斯拉夫马其顿共和国、乌克兰、坦桑尼亚联合共和国、乌拉圭和乌兹别克斯坦。

<sup>9</sup> 和中国台湾。

<sup>10</sup> 可查阅：<https://www.iaea.org/sites/default/files/16/09/plan-of-action-2015-2016.pdf>。

<sup>11</sup> 喀麦隆和科特迪瓦。

<sup>12</sup> 阿富汗及圣基茨和尼维斯。

<sup>13</sup> 利比里亚。

出的通知，即随着《联合全面行动计划》开始执行，“联合行动计划”不再有效。<sup>14</sup>

78. 2016年1月16日，总干事向理事会并同时向联合国安全理事会报告，原子能机构已核实伊朗采取了《联合全面行动计划》附件五第15.1段至第15.11段明确规定的行动。这一天正好是“执行日”。

79. 同样在2016年1月16日，伊朗开始按照其“保障协定”的“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”，并充分履行其“保障协定”的“辅助安排”经修订的第3.1条。

80. 自“执行日”以来，原子能机构一直在对伊朗根据《联合全面行动计划》所作核相关承诺进行核查和监测。2016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六份题为“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”的报告(GOV/INF/2016/1号、GOV/2016/8号、GOV/2016/23号、GOV/2016/46号、GOV/2016/55号和GOV/INF/2016/13号文件)。

### **阿拉伯叙利亚共和国 (叙利亚)**

81. 2016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(GOV/2016/44号文件)，内容涵盖自2015年8月上次报告(GOV/2015/51号文件)以来的相关发展情况。总干事向理事会通报，原子能机构一直没有获悉对原子能机构关于代尔祖尔场址上被摧毁建筑物很可能是一座叙利亚本应向原子能机构申报的核反应堆的评定意见将产生影响的任何新资料。<sup>15</sup> 2016年，总干事再次呼吁叙利亚就有关代尔祖尔场址和其他场所的未决问题与原子能机构全面合作。叙利亚仍需对这些呼吁做出响应。

82. 根据对叙利亚提供的资料和原子能机构获得的所有其他保障相关资料所作的评价，原子能机构没有发现已申报核材料从和平活动中被转用的任何迹象。就2016年而言，原子能机构得出了叙利亚已申报的核材料仍然用于和平活动的结论。

### **朝鲜民主主义人民共和国 (朝鲜)**

83. 2016年8月，总干事向理事会和大会提交了题为“在朝鲜民主主义人民共和国执行保障”的报告(GOV/2016/45-GC(60)/16号文件)，该报告对总干事2015年8月报告(GOV/2015/49-GC(59)/22号文件)以来的发展情况作了更新。

---

<sup>14</sup> 2016年1月，总干事向理事会提交了题为“与‘联合行动计划’有关的伊朗核计划的状况”的报告(GOV/INF/2016/3号文件)。

<sup>15</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和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，以便原子能机构可就叙利亚核计划的纯和平性质提供必要的保证。

84. 自 1994 年以来，原子能机构一直无法开展朝鲜与《不扩散核武器条约》有关的保障协定所规定的一切必要的保障活动。从 2002 年底直至 2007 年 7 月以及自 2009 年 4 月以来，原子能机构一直无法在朝鲜执行任何保障措施，因此，不能得出有关朝鲜的任何保障结论。

85. 2016 年 1 月 6 日，朝鲜宣布它进行了一次核试验，并于 2016 年 9 月 9 日，朝鲜宣布它进行了另一次核试验。

86. 2016 年虽然没有进行任何现场核查活动，但原子能机构通过利用公开来源资料（包括卫星图像和贸易信息）继续对朝鲜的核活动进行监测。原子能机构随时做好恢复在朝鲜执行保障的业务准备，并继续进一步加强对朝鲜核计划的了解。

87. 2016 年，原子能机构继续观察到与宁边的宁边实验性核电厂（5 兆瓦（电））反应堆运行相符的迹象。这发生在 2015 年 10 月中旬至 12 月初期间，该期间没有这类迹象。这段时间足以对该反应堆进行燃料卸载和随后换料。基于以往的运行周期，2015 年 12 月初开始的新周期预计可持续约两年时间。

88. 从 2016 年第一季度起，存在与放射化学实验室的运行相符的多个迹象，包括化学罐的交付和相关蒸汽厂的运行。这类迹象于 2016 年 7 月初停止。在以往的后处理活动中，放射化学实验室的运行涉及使用从宁边实验性核电厂（5 兆瓦（电））卸载的乏燃料。

89. 在宁边核燃料棒制造厂，存在与所报道的位于该厂内的离心浓缩设施的使用相符的迹象。在容纳所报道的该设施的建筑物周围，一直在进行额外的建造工作。

90. 原子能机构一直未接触宁边场址。在未接触该场址的情况下，原子能机构不能证实该场址上设施的运行状况或所观察到的活动的性质和目的。

91. 朝鲜核计划的持续和进一步发展及朝鲜的相关声明，包括有关继续“加强”其“核力量”的声明，是一个令人关切的主要原因。朝鲜的核活动，包括与宁边实验性核电厂（5 兆瓦（电））和放射化学实验室有关的活动以及对容纳所报道的浓缩设施的建筑物的使用，都令人深感遗憾。这些行动明显违反了联合国安全理事会的相关决议，包括第 2270（2016）号决议和第 2321（2016）号决议。朝鲜分别于 2016 年 1 月 6 日和 9 月 9 日宣布的朝鲜第四次和第五次核试验也明显违反了联合国安全理事会决议，令人深感遗憾。

### **加强保障**

92. 2016 年期间，原子能机构完成了更新已于 2015 年开始接受一体化保障的最初 53 个国家类别中其余国家的国家一级保障方案。此外，原子能机构还对以下国家制订了国家一级保障方案：有生效的全面保障协定和附加议定书以及更广泛结论的八个国家、有生效的全面保障协定和附加议定书但无更广泛结论的两个国家以及有“自愿提交协定”和生效附加议定书的一个国家。在制订和执行国家一级保障方案时，与相关国家当局和（或）地区当局进行了磋商，特别是就现场保障措施的实施进行了磋商。

## 与国家当局和地区当局的合作

93. 为协助各国建设履行保障义务的能力，原子能机构为负责监督和实施国家和地区核材料衡算和控制系统的人员举办了九次国际、地区和国家培训班。原子能机构还参加了成员国在双边基础上组织的若干其他培训活动。2016年，原子能机构开展了两次综合核基础结构评审工作组访问，其中除其他外，特别包括关于如何在启动核电计划时系统地加强实施保障所需能力的建议。

## 保障设备和工具

94. 2016年全年，原子能机构确保安装在世界各地核设施中对实施有效保障至关重要的仪器仪表和监测设备继续按要求发挥作用。原子能机构继续进行下一代监视系统实施活动，更换过时的监视设备。

## 保障分析服务

95. 2016年，原子能机构收集了603个核材料样品，并由原子能机构核材料实验室进行了全部样品分析。原子能机构还在该年度收集了474个环境样品，由分析实验室网络（包括原子能机构环境样品实验室和核材料实验室）进行了分析。为确保所有结果的正确性和准确性，利用了专业水平测试和质量程序。

## 发展保障工作人员队伍

96. 2016年，原子能机构举办了160多次保障培训班，为保障视察员和分析员提供必要的技术能力和行为胜任力。其中包括为23名新征聘保障视察员在原子能机构总部举办的两次原子能机构保障入门培训班，以及在核设施举办的提高现场实际保障执行能力的一些培训班。

## 信息技术：保障信息技术的现代化

97. 2016年期间，作为保障信息技术的现代化项目的一部分，原子能机构采用了新的信息技术工具和能力，完成了所有遗留保障信息技术应用的强化，并增强了保障数据的信息安全。新的和更新的信息技术工具已使原子能机构能够在满足对其服务日益增长的需求的同时提高效能、增加效率和加强安保。

## 为未来做准备

98. 2016年，原子能机构印发了《2016—2017年核核查发展和实施支助计划》。该计划详细介绍预计在2016—2017年期间进行的所有发展工作。为实现近期发展目标和支持实施核查活动，原子能机构继续依靠“成员国支助计划”来执行其中许多活动。到2016年底，20个国家<sup>16</sup>和欧洲委员会与原子能机构订立了正式的支助计划。

---

<sup>16</sup> 阿根廷、澳大利亚、比利时、巴西、加拿大、中国、捷克共和国、芬兰、法国、德国、匈牙利、日本、大韩民国、荷兰、俄罗斯联邦、南非、西班牙、瑞典、英国和美利坚合众国。

## 促进发展的技术合作管理

### 2016 年技术合作计划

99. 技术合作计划是原子能机构的一个重要机制，用于促进转让技术和建设和平利用核科学技术能力，同时帮助成员国实现其发展目标和应对一系列全球性挑战。2016 年，健康和营养在技术合作计划中占实际执行额即实付额的最大比例，达到 25.8%。其次是安全，为 23.1%；随后是粮食和农业，为 17.3%。截至这一年底，技术合作资金（技合资金）的财政执行率达到 84.6%。就非财政执行情况而言，技术合作计划除其他外，特别支助了 3777 项专家外派任务和讲课任务、193 个地区和跨地区培训班以及 1701 次进修和科访。

100. 原子能机构继续通过其技术合作计划支持成员国建设促进可持续发展的人员能力。该计划侧重于改进计划和项目质量、建立伙伴关系、强化地区合作和加强辐射安全和安保以促进和平利用核能。该计划还加大力度加强政府和监管安全基础结构以及电离辐射终端用户的辐射防护能力。通过技术合作计划展现了高度的反应能力和灵活性，并且对成员国即时提供了支持，以响应对疾病爆发（如欧洲的结节性皮肤病和拉丁美洲的寨卡）以及自然灾害（如厄瓜多尔地震）。

101. 技术合作计划以各“国家计划框架”和国家发展计划所述优先事项以及地区计划框架和优先事项为指导。该计划还旨在促进全球商定的发展目标，如“可持续发展目标”。在 2016—2017 年技术合作周期，有九个新成员国受益于各自的首个国家技术合作计划。

### 地区活动概述

102. 在非洲，对成员国的支持侧重于人力资源能力建设活动、建立网络、知识共享和伙伴关系促进以及设备采购。干预集中于人体健康、农业和粮食安全、环境可持续性以及法律和监管框架。

103. 在人体健康领域，在包括博茨瓦纳、马达加斯加、塞内加尔和乌干达在内的几个国家建立、重建或扩大放射治疗服务方面取得了显著进展，原子能机构在这些国家支持设计和实施了质量保证计划，并支持建立了适用于核医学的医用物理学培训和教育计划。11 月，原子能机构印发了关于医学物理师在医学成像中的作用的《通过安全医学成像加强非洲患者护理》（《原子能机构简报》第 2016/1 号）。该简报鼓励成员国制订政策，以确保加强诊断成像的安全并提高其有效性。

104. 在原子能机构的支持下，若干国家兽医实验室在 2016 年提高了其兽药残留检测能力。这改善了国家市场的食品安全，并正在对例如贝宁、博茨瓦纳和摩洛哥的粮食出口提供支持。在动物疾病领域，分子诊断技术能力的提高正在促进加强食品安全和更好地控制跨境疾病。2016 年，博茨瓦纳国家兽医实验室被世界动物卫生组织认定为牛肺疫基准实验室。在喀麦隆，国家兽医实验室的雅温得分部开放，使诊断服务更接近

该国南部的动物饲养者。作为抗击新兴人畜共患疾病方面领先的国家和分地区行动者，国家兽医实验室正在通过技术合作计划在有关埃博拉和高致病性禽流感等新兴人畜共患疾病的生物安全和生物安保方面对其他非洲成员国的科学家进行培训。

105. 环境可持续性和水可利用性是非洲地区的重中之重。2016 年，原子能机构的萨赫勒地区项目完成了对萨赫勒地区地下水资源的第一次广泛概述。13 个参加成员国编制了对制订改善萨赫勒地区水资源管理的重要建议十分重要的五个跨界含水层/流域报告。

106. 在亚太地区，2016—2017 年技术合作周期的优先主题领域是人体健康和营养、安全与安保、粮食和农业、工业应用以及水和环境。在人体健康方面，技术合作计划帮助成员国建立了利用新兴多模态分子诊断成像和治疗性核医学技术管理和治疗包括癌症在内的非传染性疾病的能力和实力。通过地区能力建设和对实施质量保证体系提供支持，进一步强调了核医学技术的安全和可靠应用。

107. 地区辐射安全项目侧重于帮助该地区成员国通过评审工作组访问、制订国家计划以及开展监管机构和辐射技术用户的能力建设建立和保持强健的国家辐射安全基础结构。该计划还帮助提高了医院的辐射安全和剂量测定能力，以确保患者和工作人员在诊断和介入放射学和核医学中的辐射防护。

108. 在欧洲和中亚，2016 年的技术合作活动侧重于发展机构和人力资源能力以及加强成员国之间的合作。优先考虑了四个领域：核与辐射安全、核能、人体健康以及同位素和辐射技术应用，包括环境、农业和工业应用。

109. 该地区对核电作为提供安全、经济和可靠能源选择相关的技术合作的需求持续增加。放射性废物管理、乏燃料管理和核设施退役等领域的合作需求也有所增加。对提供与核医学和癌症治疗相关支持的需求仍然很高，对利益相关方参与监管决策过程相关活动也有很高的需求。

110. 原子能机构能够向欧洲地区的成员国提供了紧急援助，以响应 2016 年结节性皮肤病的爆发。这种高度传染性的牛痘病毒在非洲和亚洲很常见，自 2013 年以来一直在通过东南欧进行扩散。通过技术合作计划，对该地区的专家进行了如何快速、准确地检测这种病毒方面的培训。

111. 在拉丁美洲和加勒比地区，2016—2017 年技术合作周期的优先主题领域是健康和营养（侧重于癌症），其次是核安全、粮食和农业以及水和环境。核心资金的 70%以上分配给了这些领域。

112. 2016 年 4 月，厄瓜多尔的太平洋沿岸发生了一场灾难性地震。技术合作计划作为应急响应的一部分提供了专家咨询无损检验使用形式的即时援助，并提供了医疗诊断用移动 X 射线设备。

113. 寨卡病毒病的爆发也对该地区构成了挑战。在原子能机构的援助下，采购了最先进的设备，用于快速检测寨卡和其他病毒载体。还核准了一个补充的四年期地区技术

合作项目，以支持利用昆虫不育技术抑制蚊虫种群。受寨卡影响的 11 个成员国正受益于该项目下的设备和培训。

114. 地中海果蝇在多米尼加共和国的蔓延需要原子能机构即时通过技术合作计划开展合作。在强有力的政府干预和通过技术合作计划提供的支持下，六个月后控制了疫情，并于 2016 年恢复了商业活动。

### **治疗癌症行动计划**

115. 通过“治疗癌症行动计划”，原子能机构与主要伙伴合作，帮助中低收入成员国改善了对作为全面癌症防治框架一部分的辐射医学的利用。2016 年的活动侧重于加强卫生专业人员的技能，并筹集更多的资源用于优质、安全、有效和可持续的癌症服务。

116. 这一年期间，原子能机构与成员国研究机构、私营部门、有关基金会和民间社会组织建立了新的伙伴关系并加强了现有的伙伴关系，以支持成员国有效地和以连贯协调的方式处理全球癌症负担。

117. 八个成员国接待了“治疗癌症行动计划”综合评审工作组访问，以便对其国家癌症防治能力做出评定。向这些成员国提供了处理癌症负担的建议。

118. 原子能机构还促进并支持了对卫生专业人员进行广泛的癌症相关科目方面的培训。纳米比亚和卢旺达收到了制订国家癌症防治计划方面宝贵的专家咨询支助。在萨尔瓦多和缅甸，原子能机构和世卫组织举办了国家讲习班，以支持成员国在癌症防治活动中的优先事项以及估计癌症防治活动费用。原子能机构进一步开发了虚拟癌症防治大学电子学习平台提供的课程，包括临床肿瘤学硕士学位课程，以便为该平台扩展到其他撒哈拉以南国家做准备。

### **立法援助**

119. 2016 年，原子能机构继续通过技术合作计划向成员国提供立法援助。向 19 个成员国提供了关于起草国家核立法的国别双边立法援助，并在年内组织了两次地区和五次国家核法律讲习班。

120. 原子能机构还于 2016 年 10 月 10 日至 21 日在奥地利巴登组织了第六次核法律短训班，目的是满足成员国日益增加的立法援助需求，并使与会者对核法律各方面有更深刻的了解。来自全部四个地区成员国的 58 名与会者参加了培训。

### **技术合作计划管理**

121. 2016 年采取了若干措施，以进一步提高当前和未来技术合作周期的计划质量。原子能机构修订和更新了适用于计划周期所有阶段的技术合作计划质量标准。为计划管理官员、国家联络官和项目对口方推出了新工具，并为项目组提供关于高质量项目设计要求的导则。最后，原子能机构对 2018—2019 年计划周期的项目文件进行了第一次质量审查，为项目组提供了反馈和建议，以提高其项目质量。

122. 作为技术合作项目成果监测新框架的一部分，原子能机构制订了正在对选定试点项目实施的成果监测计划。在 2016 年一轮的提交中试行了为促进有效和高效项目成果报告所开发的“项目进展评定报告”电子提交工具。原子能机构建立项目管理能力的努力坚定地侧重于新成员国，并提供利用“逻辑框架方案”的结果制管理以及监测和评价方面的培训。举办了面向计划管理官员、技术官员、国家联络官和项目对口方的实际项目设计讲习班。总体目标是在原子能机构决策机关的指导下准备和实施更好地响应成员国的需求和优先事项以及具有可衡量、可实现和及时性目标的高质量项目。

### 技术合作与全球发展背景

123. 在“可持续发展目标”通过后，原子能机构确定了可通过其技术合作项目和各种计划活动支持成员国处理发展挑战的九个“可持续发展目标”。

124. 7 月，原子能机构参加了 2016 年联合国可持续发展高级别政治论坛（高级别政治论坛），利用这一机会概述了核科学技术的优势及其对实现“可持续发展目标”的贡献，并主办了一次关于粮食安全的会外活动。在与会期间，原子能机构参加了关于最大限度地扩大“可持续发展目标 9”（基础设施和工业）对其他目标的影响的小组辩论。作为“2017 年高级别政治论坛”筹备工作的一部分，原子能机构还参加了 12 月在维也纳举办的“在制度和政策上为执行‘2030 年议程’综合方案作准备”专家会议。

### 科学论坛

“核技术促进可持续发展目标”是大会第六十届常会期间在原子能机构总部举办的 2016 年科学论坛的主题。权威专家、学者和工业代表概述了核技术可用于帮助实现可持续发展目标的许多途径。

该论坛强调了全球利用辐射医学、寻求核科学伙伴关系和利用核技术提高作物产量的重要性。它还概述了核能在寻求低碳技术以及放射性同位素用于全球自然资源管理的有益作用。论坛的一个重要信息是，如果将核技术纳入更广泛的发展战略，则将带来更多的实际好处。

125. 原子能机构参加了 6 月在布鲁塞尔举办的欧洲发展日，并主持了一场欧洲发展日主题“星球”下的互动实验室辩论。辩论的重点是水-能源-粮食关系以及气候变化和全球挑战、可持续发展与核技术之间的联系。原子能机构还参加了“欧洲发展日全球村”活动，其中展示了通过原子能机构技术合作计划和粮农组织/原子能机构联合处实施的三个项目。

126. 11 月，原子能机构在肯尼亚内罗毕参加了《联合国防治荒漠化公约》设立的“防治荒漠化公约”执行情况审查委员会会议。原子能机构被公认为“防治荒漠化公约”的一个科学合作伙伴，并致力于协调技术合作项目活动与“防治荒漠化公约”实地进行的努力，以及与国家环境部的国家“防治荒漠化公约”联络点建立联系。

127. 2016 年，原子能机构与欧洲委员会签署了一项“授权协议”，以支持继续与欧洲联盟一道致力于解决原子能机构成员国在核安全领域发展需求的地区和跨地区项目。它还与国际可再生能源机构签署了旨在协调联合能源规划能力建设和培训的合作协议，内容包括能源规划领域的联合活动和专家交流。

128. 应成员国请求，原子能机构印发了题为“通过技术合作计划应对最不发达国家在和平利用核能方面面临的挑战”的文件。文件提交给了技术援助和合作委员会 11 月会议，并突出强调了原子能机构如何帮助各国应对这些挑战及其发展需求。12 月，原子能机构将亚洲及太平洋地区和拉丁美洲和加勒比地区的若干小岛屿发展中国家召集在一起，讨论了技术合作计划如何支持应对它们的挑战并促进其可持续发展。

129. 2016 年联署了 20 个“国家计划框架”和 10 个“联合国发展援助框架”（联发援框架）。

### **财政资源**

130. 技术合作计划通过向技合资金提供的捐款以及通过预算外捐款、政府分担费用和实物捐助获得资金。2016 年，新资源总额达到了约 1.011 亿欧元，其中约 8160 万欧元为技合资金（包括“计划摊派费用”、“国家参项费用”<sup>17</sup> 以及杂项收入），1870 万欧元为预算外资源，另有约 80 万欧元为实物捐助。

131. 到 2016 年年底，技合资金认捐达到率为 93.6%，交款达到率为 92.9%，“国家参项费用”的交款总额为 280 万欧元。

### **实际执行额**

132. 2016 年，向 146 个国家或领土实付了约 8520 万欧元，其中 37 个国家为最不发达国家，这反映出原子能机构在持续努力满足这些国家的发展需求。

## **管理事项**

### **效率增益 — 促进持续改进的伙伴关系**

133. 2016 年，原子能机构继续精简业务流程，并通过“促进持续改进的伙伴关系”倡议消除不必要的官僚作风。更多地使用外部笔译安排减少了差旅费和相关费用。精简的工作流程缩短了采购以及预算和财务的处理时间。

### **性别平等和性别主流化**

134. 截至 2016 年底，妇女在专业及高级职类中所占比例达到 29%，而且高级管理职位（D 级以上）中妇女比例达到 28%，这都是原子能机构历史上的最高比例。在这一年期

---

<sup>17</sup> 国家参项费用：向接受技术援助的成员国分摊其国家计划（包括国家项目和地区或跨地区活动下资助的进修和科访）5%的费用。这种计划分摊额的至少一半必须在可能作出项目合同安排之前予以支付。

间，原子能机构执行了“性别行动计划”，其中包括提高性别意识的活动和建立人才管道的活动。加强了性别相关员额配备和计划活动的司级报告，并振兴了性别问题协调中心计划。

### **原子能机构“计划支助信息系统”**

135. 原子能机构“计划支助信息系统”第四阶段差旅、活动和绩效管理系统于 2016 年完成。差旅系统在 9 月份全面投入使用，没有发生重大的业务中断。年底，原子能机构启动了活动管理系统，新的绩效管理系统已准备好用于 2017 年的工作计划。2016 年继续就最后组成部分即面向成员国的新门户网站开展工作。

### **信息技术信息安全**

136. 2016 年，原子能机构开始实施加强其信息系统安全的倡议。项目包括加强信息安全规则和程序、通过员工培训提高安全意识，并对原子能机构的信息技术基础设施进行更强有力的安全控制。

### **伙伴关系和资源调动**

137. 2016 年，原子能机构对理事会 2015 年 6 月核准的“伙伴关系和资源调动战略准则”的执行促进了以更协调和全面的方案开展伙伴关系和资源调动活动。原子能机构继续寻找机会调动资源和扩大伙伴关系，包括与私营部门的伙伴关系。



# 核 技 术



# 核 电

## 目标

协助启动新核电计划的成员国规划和建立国家核基础结构。为拥有现有核电厂的成员国和那些规划新的核建设的成员国提供综合支助，以便通过采用良好实践和革新型方案以及从福岛第一核电站事故汲取教训帮助改进运行实绩及帮助确保安全、安保、高效和可靠的安全长期运行。为水冷堆营运者从技术进步获益及成员国促进快堆和气冷堆的有效开发提供协作框架，以及扩大非电力应用的安全利用。

## 启动核电计划

1. 2016 年，约有 30 个成员国在积极考虑或规划核电计划（表 1）。原子能机构通过综合核基础结构评审工作组访问、讲习班和其他培训机会以及“国家核基础结构概况”和“综合工作计划”机制等工具向这些启动核电国家提供了支持。

**表 1. 根据官方声明正在考虑或规划核电计划的成员国数目（截至 2016 年 12 月 31 日）**

首座核电厂已开建/在建	2
首座核电厂已订购	2
已决定引入核电，并开始准备适当的基础结构	6 <sup>a</sup>
积极进行准备可能的核电计划，但未作出最后决定	7
正在考虑核电计划	10

<sup>a</sup> 包括越南，该国国会在 2016 年 11 月核可了政府取消该国核电计划的决定。

2. 原子能机构综合核基础结构评审工作组访问仍然是原子能机构向启动核电成员国提供援助的一个重要组成部分。2016 年，原子能机构对马来西亚和哈萨克斯坦进行了综合核基础结构评审第一阶段工作组访问，并对孟加拉国和波兰进行了综合核基础结构评审后续工作组访问。自该服务 2009 年发起以来，原子能机构已向 15 个成员国派出了共计 21 次综合核基础结构评审工作组访问（表 2）。12 月，原子能机构出版了《国家核基础结构发展状况的评价》（原子能机构《核能丛书》第 NG-T-3.2 (Rev.1) 号），其中叙述了综合核基础结构评审工作组访问中使用的评价国家核基础结构发展的方案。修订本考虑了以往综合核基础结构评审工作组访问和自评价提出的反馈以及从福岛第一核电站事故汲取的教训。

**表 2. 自 2009 年引入综合核基础结构评审服务以来接受该服务工作组访问的成员国；截至 2016 年底，原子能机构开展了 21 次综合核基础结构评审工作组访问。**

地区	启动核电国家	扩大核电国家
非洲	肯尼亚、摩洛哥、尼日利亚	南非
亚洲及太平洋	孟加拉国、印度尼西亚、约旦、马来西亚、泰国、越南、阿拉伯联合酋长国	
欧洲	白俄罗斯、哈萨克斯坦、波兰、土耳其	

3. 2016 年的活动侧重于提高成员国对引入核电的“里程碑”方案的认识和了解，以及侧重于确立国家立场、核计划发展路线图、管理、人力资源发展、法律和监管框架以及资金和筹资等重要问题。利益相关方参与仍然是处在核基础结构发展各阶段的国家所关注的一个重要领域。原子能机构出版了《支持国家核电计划的工业参与》（原子能机构《核能丛书》第 NG-T-3.4 号），以协助成员国制订促进当地工业参与的国家政策和战略以及评定它们的现有工业供应方案和能力，包括国家供应链。来自 32 个成员国的 61 名与会者出席了由原子能机构组织并于 5 月在维也纳举行的核电计划环境影响评定过程技术会议。这次会议使核和环境监管者聚集一堂，讨论了在场址许可证申请前管理放射性和非放射性影响评定活动间接口方面的挑战。

4. 原子能机构对“国家核基础结构概况”和“综合工作计划”机制进行了标准化，同时考虑了综合核基础结构评审工作组的建议和技术合作项目的成果。利用改进机制规划了在拥有积极核基础结构发展计划的启动核电成员国的活动。

5. 为加纳、肯尼亚、马来西亚、摩洛哥、沙特阿拉伯和苏丹提供了支持，帮助它们开展必要的研究，以编写用于就是否将核电引入能源结构作出知情决定的综合报告。原子能机构与埃及、沙特阿拉伯、斯里兰卡和苏丹合作举办了核电计划发展路线图讲习班，并就如何编写综合核基础结构评审自我评价报告向突尼斯和苏丹提出了建议。

## 在运核电厂和扩大核计划

6. 在运核动力堆数量在 2016 年增加到 448 座；这些反应堆中有 270 座已服役 30 多年。截至 2016 年底，有 61 座反应堆在建。原子能机构主要通过传播运行经验及技术、管理和人力资源领域的良好实践，以及通过共享高效和可靠运行和建造的新模式、方法、工具和过程，继续向有在运核电厂的国家提供支持。

7. 原子能机构扩大了在该领域的活动，以纳入对特定状况、成本驱动因素和经济挑战原因的分析，以及确定最优化技术和管理方案及对现有运行计划、过程和程序的改进。原子能机构在这一年期间举行了有关这些专题的若干次会议，包括 5 月在维也纳原子能机构总部举行的核电厂延寿和长期运行的经济性技术会议。会议吸引了来自 18 个成员国的 23 名与会者，他们讨论了技术和管理方面的成本驱动因素及经济方面的复杂因素，并确定了用于核电厂长期运行的经济性评定的主要参数。

8. 8 月，原子能机构组织了核电厂从运行到退役的过渡期间的电厂寿期管理技术会议，以帮助成员国为核动力堆的计划退役或提前退役更好地做好准备。会议在大韩民国庆州举行，有来自 13 个成员国的 75 名与会者与会。与会者确定若干因素对成功过渡至关重要，包括及早规划、及时分配专用资源、考虑所涉及的重要文化和组织变化、具备相关数据和记录以及良好沟通和利益相关方参与。

9. 在 9 月于维也纳举行的面对当前和今后挑战加强核电厂运行能力技术会议上，来自 10 个成员国核营运组织和两个国际组织的 26 名高管和领导共享了与核电厂运行的中长期挑战有关的经验。与会者强调了维持核电生产安全及提高核电生产效率和有效

性的重要性。9月在大会第六十届常会期间举办的第六次核营运组织合作论坛汇集了来自中国、法国、俄罗斯联邦、美利坚合众国及第二代和第三代核电协会的100多名工业界高管。与会者的结论是，要使核电继续具有可持续性和经济竞争力，营运者就必须通过认真关注成本和放射性废物管理赢得和保持公众信任。

10. 原子能机构在2016年以原子能机构《核能丛书》形式印发了两本关于核电的出版物。《核电厂数字仪器仪表和控制系统应用和许可证审批中的技术挑战》（原子能机构《核能丛书》第NP-T-1.13号）介绍了营运者、开发商、供应商和监管者面临的技术挑战，从而使用户以及更广泛的工业界能够受益于共同经验、最新技术发展和新兴最佳实践。《支持核设施运行和维护的采购工程和供应链准则》（原子能机构《核能丛书》第NP-T-3.21号）概述了核设备采购过程和特别关切问题，以及关于建立和管理高质量采购组织的良好实践的导则。也是在2016年发布的一个相关的在线“核合同订立工具包”旨在支持与主要核电项目有关的所有层面的采购活动，包括制订采购战略、招投标以及谈判和管理合同（图1）。

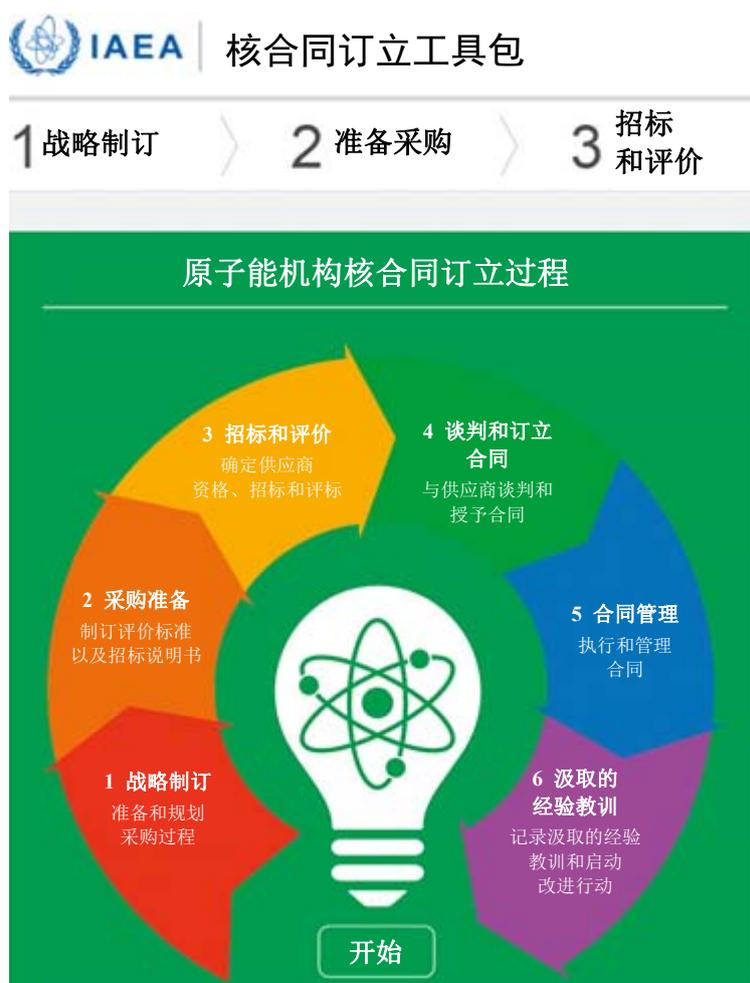


图 1. 原子能机构新的在线“核合同订立工具包”旨在支持成员国与主要核电项目有关的采购活动。

## 综合管理系统

11. 原子能机构继续探索和传播在利用综合管理系统进行核电厂运行和建造方面的良好实践和可能改进。在 6 月于维也纳举行的有来自 26 个成员国和两个国际组织的 65 名与会者参加的一次技术会议上以及在 12 月于维也纳举办的有来自 42 个成员国的 110 名专家参加的第十四次原子能机构-欧洲原子公会管理系统讲习班上讨论了质量保证和管理系统包括供应链之间的紧密关系。这两次会议都强调了核领导层在通过质量管理确保安全和经济运行方面作用的重要性。

## 能力建设和管理支持

12. 核领域的一项主要挑战是维持可靠的工作人员供应，以确保在核设施的所有寿期阶段都有一支称职的职工队伍。4 月，原子能机构组织了在瑞典灵哈尔斯核电厂举行的技术会议，会议就改进电厂和人力绩效及核设施培训计划向与会者提供了实际指导。在 6 月于维也纳举行的核能领域人力资源管理技术工作组会议上，代表 19 个成员国的来自核设施、电力公司、监管机构和学术界的 21 名与会者讨论了教育计划、培训程序、劳动生产力和工作人员配备计划。与会者重点讨论了对人力资源管理的长期和预先规划，以确保即将退休的工作人员的知识得到保存。

13. 2016 年，原子能机构在其在线核电新加入国家电子学习系列中增加了两个旨在阐释原子能机构“里程碑”方案的新模块。关于“确立国家立场”和“安全文化”的这两个新模块使原子能机构网站上提供的交互式模块数量达到了 15 个。

## 核技术发展

### 先进水冷堆

14. 作为原子能机构“核安全行动计划”的后续行动，原子能机构于 10 月在中国上海组织了一次关于与压力容器内熔融物滞留和压力容器外堆芯熔化物冷却有关的现象学和技术问题技术会议。来自 18 个成员国的 60 多名专家与会，会议为交流该领域的最新研究与发展成果和讨论将熔化堆芯保持在反应堆或安全壳中的战略和措施提供了论坛。12 月，原子能机构举办了了解严重事故管理导则的作用讲习班，以提高对制订关于严重核事故情况下应采取的减缓行动的可靠和系统导则的重要性的认识。来自 25 个成员国和三个国际组织的 51 名参加者参加了讲习班。

15. 原子能机构在这一年中还举办了若干其他培训活动，包括在肯尼亚举办的核技术评定讲习班，以协助新加入国家按照国家特定的环境、场址要求和能源需求对现有核电技术作出评价。在大韩民国、墨西哥和突尼斯举办了关于利用基于个人计算机的模拟机了解先进反应堆物理和技术的培训班。原子能机构扩大了在培训班上使用的反应堆模拟机组合，纳入了新的通用一体化压水堆模拟机。在中国举办了关于计算流体力学在核电厂设计和安全分析中的应用的新的培训班。来自中国 13 个研究机构和来自巴西和南非各一个研究机构的 60 多名专业人员参加了培训班。

16. 原子能机构完成了题为“了解和预测有关超临界水冷堆的热工水力学现象”的协调研究项目，该项目旨在促进发展超临界水冷堆概念的协作活动。该革新技术也是2016年举行的以下两次技术会议的重点：8月在英国谢菲尔德举行的超临界水冷堆的热传递、热工水力学和系统设计技术会议，以及10月在捷克共和国雷兹举行的超临界水冷堆的材料和化学技术会议。

### **中小型反应堆或模块堆**

17. 成员国对发展中小型反应堆或模块堆用于电力生产和非电力应用的兴趣继续增长。为了响应这一日增兴趣，原子能机构于9月在中国北京举行了用于近期部署的小型模块堆技术评定技术会议。与会者利用原子能机构的方法对一些类型的小型模块堆进行了反应堆技术评定，以了解这些系统的设计和安全特性，包括结构、系统和部件的制造问题。12月，原子能机构在巴基斯坦伊斯兰堡举行了基于压水堆的中小型反应堆的设计和运行技术会议，以使发展中国家了解300兆瓦（电）核动力堆系统和部件的一般设计特性。原子能机构还印发了“结合福岛第一核电站事故教训的水冷小型模块反应堆的设计安全考虑”（原子能机构《技术文件》第1785号），其中介绍了中小型反应堆或模块堆设计在应对极端自然危害方面的运行安全实绩。

### **快堆**

18. 快堆技术工作组于5月在阿根廷布宜诺斯艾利斯举行会议，介绍了快堆技术的最新发展并审议了今后在该领域的活动。11月，原子能机构在原子能机构-第四代国际论坛关于钠冷快堆安全的第六联合技术会议/讲习班上介绍了它对第四代国际论坛关于钠冷快堆安全设计导则的最新报告的审查结果。这一年期间，原子能机构推出了液态金属冷却快中子系统设施数据库，向成员国提供了用于支持快中子系统开发的实验设施的详细资料。

19. 在4月举行的最后一次研究协调会议上结束了题为“EBR-II 停堆排热试验基准分析”的四年期协调研究项目。该协调研究项目促进了成员国用于钠冷快堆设计和安全分析的模拟工具的验证和确认。在5月的研究协调会议上发起了题为“严重事故条件下原型快增殖堆放射性释放”的新协调研究项目。该协调研究项目将有助于成员国更好地认识钠冷快堆严重事故中的有关现象和开发相应的模拟工具。8月至9月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）举办的国际理论物理中心-原子能机构促进可持续发展的革新型核能系统物理学和技术联合讲习班吸引了来自24个成员国的47名参加者。讲习班介绍了革新型核能系统所有方面的理论基础，并使学生熟悉了其设计和安全分析模型和程序。

### **高温堆**

20. 原子能机构在高温气冷堆领域的活动包括对技术准备状况、安全要求、高保真工具和可持续性问题的评价。作为保存德国于利希研究中心在数10年中发展起来的高温

堆知识倡议的一部分，原子能机构开展了一次工作组访问，以评定从该中心向原子能机构转让知识、文件和软件所要求。这些知识大部分都与高温堆的安全方面相关。

21. 原子能机构在 10 月举行了关于熔盐堆技术状况的第一次技术会议。会议出席率很高，有来自 17 个成员国的 35 名与会者出席，这反映了对原子能机构在该领域的支持的高度兴趣。

### 先进反应堆信息系统

22. 7 月，原子能机构发布了其新版本的在线先进反应堆信息系统数据库，其中含有专门关于中小型反应堆或模块堆的部分并纳入了革新型熔盐堆。8 月，作为对先进反应堆信息系统的补充，出版了关于中小型反应堆或模块堆技术开发进展的小册子。

### 核动力的非电力应用

23. 根据大会关于“加强国际原子能机构的技术合作活动”的 GC(58)/RES/12 号决议并为了响应对核热电联产和工艺热用于非电力应用的日增兴趣，原子能机构向对海水淡化、氢生产、区域供热和核能的其他工业应用感兴趣的成员国提供了支持。5 月，原子能机构举行了核能淡化海水技术工作组第五次会议，来自 11 个成员国的 13 名与会者出席了会议。原子能机构还组织了与核能非电力应用的供应商-用户接口、技术经济性和社会经济性有关专题的三次技术会议。第三次也是最后一次研究协调会议完成了题为“利用先进低温海水淡化系统支持核电厂和非电力应用”的协调研究项目。与会者被要求为一份《技术文件》提供输入，该文件将作为加强与核动力堆耦合的先进低温海水淡化工艺的设计和开发之最佳实践和成熟方法的汇编。

### 通过革新加强全球核能的可持续性

24. 随着墨西哥在 2016 年的加入，“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”成员增加到 42 个。这一年期间，印度尼西亚完成了关于其大型轻水堆假想方案的核能系统评定报告。

25. 原子能机构开展了与“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”有关的若干培训活动，包括 4 月在摩洛哥拉巴特举办的利用“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”方法学进行核能系统模拟和评定的地区培训班。来自 11 个成员国的 23 名参加者参加了讲习班。6 月、10 月和 11 月在维也纳举行了三次技术会议，来自 43 个成员国的 44 名与会者参加了这些会议，会议重点分别是“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”关于革新型核能系统路线图、革新型核能系统关键指标和核燃料循环后端合作方案的协作项目。在 5 月和 11 月于维也纳举行的有来自 35 个成员国的 47 名与会者参与的两次技术会议上，专家们对“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”方法学手册在资源消耗和胁迫因素的环境影响及核反应堆和燃料循环安全方面的更新进行了审查。第四代国际论坛和原子能机构于 4 月在维也纳举行了接口会议。来自九个第四代国际论坛成员国的 30 名与会者审查了革新型反应堆方面的进展和相关评定方法。

26. 原子能机构印发了对《“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”手册》进行更新的两本出版物：《“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”核能系统可持续性评定方法学：资源消耗的环境影响》（原子能机构《核能丛书》第 NG-T-3.13 号）和《“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”核能系统可持续性评定方法学：胁迫因素的环境影响》（原子能机构《核能丛书》第 NG-T-3.15 号）。3 月，原子能机构印发了《利用“能源供应战略备选方案及其一般环境影响模型”模拟核能系统：用户指南》（原子能机构《核能丛书》第 NG-T-5.2 号），其中就在原子能机构“能源供应战略备选方案及其一般环境影响模型”框架内建立表达复杂核能系统的数学模型提供了详细导则。

27. 2016 年举办了两次“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”对话论坛。4 月在维也纳举办的第十二次“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”对话论坛为第四代国际论坛向成员国介绍第四代核能系统提供了机会。10 月在维也纳举办的第十三次“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”对话论坛审议了小型模块堆全球部署的法律和制度性问题。论坛介绍了关于国际法律文书和监管制度等现有框架可能如何与工厂建造反应堆或工厂装料反应堆的特定案例建立联系的案例研究。这两个论坛吸引了来自超过 35 个成员国及欧洲委员会、经济合作与发展组织核能机构、核能合作国际框架和世界核协会的 130 多名专家。

## 核燃料循环和材料技术

### 目标

推动开发和实施日益安全、可靠、经济高效、抗扩散、环境上可持续的核燃料循环，从而给成员国带来最大利益。协助和支持成员国加强其在放射性废物管理、受污染场址退役和治理方面的能力及改进在这些方面的实践，以及支持启动核电国家和发展中国家发展必要的放射性废物管理基础结构。收集有关破损燃料和贮存设施的数据，以及协助成员国讨论和共享有关严重工况下核燃料行为的想法和信息。协助成员国对受事故影响的核场址实施退役和治理厂外受污染区域。

### 铀资源和生产

1. 原子能机构“世界铀矿床分布”数据库提供关于世界各地铀矿床的技术、地理和地质特征的可靠最新信息。除了关于现有铀生产的信息之外，该数据库不仅涵盖运营中的铀矿山，而且还包括贫化或暂时停产的铀矿山，以便概述过去的作业活动和将来的可能性。在更新和扩大该数据库以纳入更多空间和统计数据方面取得了重大进展。主要由于6月在维也纳举行的“世界铀矿床分布”数据库顾问会议的结果，又收集了700多个铀矿床的信息，并增加了约800个有关现有铀矿床的位置坐标。
2. 原子能机构2016年在阿根廷举办了两次关于铀勘探和评定方法的讲习班：一次于4月在门多萨举行，有来自13个成员国的71人参加；另一次在布宜诺斯艾利斯举行，有来自15个成员国的46人参加。讲习班突出强调了铀勘探方法和量化铀潜力的新技术。原子能机构参加了10月在布宜诺斯艾利斯举行的经合组织核能机构/原子能机构铀联合组第五十三届会议，有来自19个成员国的32名代表参加。会议期间，经合组织核能机构和欧洲原子能联营提供了其成员国铀生产周期活动的最新情况。
3. 原子能机构-经合组织核能机构联合出版物第26版《2016年铀资源、生产和需求》（又称“红皮书”）于11月出版（图1）。据该出版物报道，截至2015年1月1日，世界铀年产量为55 975吨，提供了当前世界反应堆年需求量的约99%，其余需求则由以前开采的铀提供。铀资源基础被认为足以满足可预见未来的预计需求。原子能机构还在12月出版了《原地浸出铀矿开采作业概览》（原子能机构《核能丛书》第NF-T-1.4号）。该报告概述原地浸出技术及其应用，涵盖了世界各地许多正在运营和暂时停产的原地浸出铀矿山的运营经验。
4. 2016年，原子能机构铀生产周期技术和培训会议的人员到会情况良好。总共来自50多个成员国的500多名与会者出席了原子能机构在阿根廷、奥地利、巴西、蒙古、摩洛哥、尼日利亚、斯里兰卡和美利坚合众国举办的铀和相关专题会议。



图 1. 原子能机构-经合组织核能机构联合出版物《2016 年铀资源、生产和需求》(又称“红皮书”)于 11 月出版。

## 核动力堆燃料

5. 原子能机构支持合作研究和协助成员国共享各类核动力堆燃料的开发、设计、制造和性能评定资料。对具有增强事故耐受性的燃料的开发和事故工况下燃料行为的分析给予了特别重视。6 月，原子能机构举行了题为“事故工况的燃料建模”的协调研究项目第二次研究协调会议，该项目于 2014 年启动，有来自 17 个成员国的 21 个伙伴参加。与会者介绍了自第一次研究协调会议以来所开展活动的结果，展示了现有燃料性能程序在事故工况下描述燃料行为的能力。5 月，题为“高功率、加深燃耗和先进加压重水堆燃料的可靠性”的协调研究项目在阿根廷布宜诺斯艾利斯举行了第二次研究协调会议，该项目于 2014 年启动，有来自六个成员国的六个伙伴参加。与会者讨论了由加压重水堆功率增加和燃料燃耗加深所引起的燃料性能问题，例如气体和挥发性裂变产物的释放增加、芯块-包壳相互作用，以及燃料热物理性能退化和应力腐蚀裂纹。

6. 6 月，原子能机构出版了在美利坚合众国橡树岭国家实验室举行的一次技术会议的文集《轻水堆的耐事故燃料概念》(原子能机构《技术文件》第 1797 号)。在阿根廷布宜诺斯艾利斯举行的一次技术会议的文集《高燃耗燃料：影响和运行经验》(原子能机构《技术文件》第 1798 号)于 8 月出版。

7. 10 月，原子能机构在维也纳举行了一次顾问会议，以开始起草 2006 年至 2015 年期间燃料破损审查报告。该报告将是 2010 年出版的涵盖 1994 年至 2006 年期间的《水冷堆燃料破损审查》(原子能机构《核能丛书》第 NF-T-2.1 号)的更新版。

## 核动力堆乏燃料的管理

8. 2016 年，完成了题为“验证乏燃料和相关贮存系统部件在超长期贮存期间的性能”的协调研究项目。该项目的第三次即最后一次研究协调会议 4 月在西班牙桑坦德举行，随后于 6 月在维也纳举行了一次顾问会议，以最终完成有关该项目结果的报

告。10月，在维也纳举行了题为“乏燃料性能评估和研究 — 第四阶段”的协调研究项目的第一次研究协调会议。这个新的协调研究项目旨在开发一个关于动力反应堆乏燃料和贮存系统材料的长期行为的技术知识库。来自九个成员国的11个伙伴机构将提供有关运行经验和研究的输入。

9. 原子能机构举行了关于分离钚管理战略、燃料循环开发中汲取的经验教训以及乏燃料贮存中的排热问题的顾问会议。与会专家就这些专题交流了信息和最佳实践。在4月和12月于维也纳举行的另外两次顾问会议上，专家们最后完成了涵盖处置前乏燃料管理各个步骤（包括后处理）的七个电子学习模块的技术内容。

10. 6月在维也纳举行的废物负担最小化先进燃料循环技术会议上，来自七个成员国的15名与会者在废物战略方面讨论了乏燃料处理技术，并评估了各种燃料循环方案的技术准备情况及其相关的实施挑战。在6月于维也纳举行的另一次技术会议上，来自13个成员国和欧洲委员会的21名专家共享了将“设计扩展工况”概念应用于在运乏燃料贮存设施的最佳实践。

## 放射性废物管理、退役和环境治理

11. 原子能机构在2016年通过70多个技术合作项目处理了其成员国的各种广泛的放射性废物挑战。11月，原子能机构对旨在建设和运行法国第一个中高放废物深部地质处置设施的项目进行了同行评审。年内，原子能机构进一步制定有关其新的“放射性废物和乏燃料管理、退役和治理综合评审服务”的导则草案和自评定模块。2016年，原子能机构收到成员国对这项服务工作组访问的三次请求。

12. “网络教育和培训网络学习平台”学习管理系统增加了关于退役、放射性废物管理、环境治理和弃用密封放射源管理的新电子学习材料。

### 放射性废物管理

13. 原子能机构11月组织了与欧洲委员会和经合组织核能机构合办的放射性废物管理安全国际会议。来自63个成员国的276名与会者出席了会议。与会者突出强调了继续协助成员国建设和加强监管者和营运者的能力的必要性。

14. 为响应成员国对多国处置设施的关注，原子能机构于3月出版了《开展多国合作发展放射性废物处置库的框架和挑战》（原子能机构《核能丛书》第NW-T-1.5号）。

15. 为进一步促进报告乏核燃料和放射性废物存量的好处，原子能机构继续与欧洲委员会和经合组织核能机构密切合作，编写三方报告“乏燃料和放射性废物管理现状和趋势”。本报告包含47个成员国提交的权威认可资料，涵盖90%以上曾经建设的核电厂，并得到原子能机构“网基废物管理数据库”的支持。

16. 原子能机构继续运行和改善其水冷和水慢化反应堆的废物基准化系统。这种基准化旨在帮助成员国共享这种核电厂废物管理营运者之间的最佳实践，以最大程度地减少运行中产生的废物。

17. 5月，原子能机构出版了《满足废物处置验收标准的辐照石墨处理》（原子能机构《技术文件》第1790号），这是具有同一名称的一个协调研究项目的最终报告。

## 退役和环境整治

18. 来自 54 个成员国和四个国际组织的 540 多名与会者出席了原子能机构在西班牙马德里举办的推进全球实施退役和环境治理计划国际会议。与会者提高了对解决过去核活动遗留问题的日益必要性的认识，确定了优先领域，并提出了改进安全和有效执行退役和环境治理计划的战略建议。

19. 2016 年，原子能机构分别于 3 月和 4 月出版了两份有关这一领域专题的报告：《管理退役中的意外情况》（原子能机构《核能丛书》第 NW-T-2.8 号）和《推进实施退役和环境治理计划 — 实施退役和环境治理的制约因素项目：基准报告》（原子能机构《核能丛书》第 NW-T-1.10 号）。

## 弃用密封放射源的管理

20. 原子能机构为评定包括在适当设施与其他废物共同处置、再循环和返还以及专用钻孔处置在内的现有弃用密封放射源管理备选方案提供了支持。加纳、马来西亚和菲律宾等几个国家的钻孔处置项目处于不同的发展阶段。

21. 2016 年成功地开展了许多作业，从用户场所移除了弃用密封放射源，并将其置于适当的贮存条件下。年内，完成了四个源于法国的一类弃用密封放射源的返还：从黎巴嫩和突尼斯各返还一个，从喀麦隆返还两个。从乌干达的一个远距放射治疗头移除了一个一类弃用密封放射源，并转移至安全可靠贮存设施。在约旦，从一家医院移除了两个一类弃用密封放射源，并置于安全可靠贮存设施。原子能机构在阿尔巴尼亚、布基纳法索、黎巴嫩和前南斯拉夫马其顿共和国等几个成员国启动了一类和二类源的清除工作，计划于 2017 年完成清除（图 2）。在印度尼西亚、马来西亚、尼泊尔、菲律宾、泰国和越南完成了原子能机构支持的当地人员培训和弃用密封放射源整備活动。

22. 原子能机构将有权使用《国际密封放射源和装置目录》的范围扩大到成员国的许多人选，从而更加易于对野外所发现弃用密封放射源进行识别。2016 年启动了增加更多关于源和装置的详细资料的工作，以进一步提高该目录的实用性。



图 2. 正在准备从黎巴嫩移除一类弃用密封放射源。

## 促进可持续能源发展的能力建设和核知识

### 目标

加强成员国在能源和核电规划方面制订可持续能源战略以及开展能源系统和电力供应方案研究、能源投资规划和能源环境政策制订的能力。建立成员国管理核知识以及提供知识管理服务和援助的能力。获得并向原子能机构秘书处和成员国提供核科学技术领域的印刷资料和电子资料。

### 能源模型、数据库和能力建设

1. 2016 年期间，原子能机构更新、增强和分发了其能源规划工具和数据库；使用其能源模型的成员国数量增加到 138 个。原子能机构和国际可再生能源机构签署了一项合作协议，以协调能源规划的联合能力建设和培训。能源供应战略备选方案及其一般环境影响模型增加了多标准决策分析能力，以便能够评定可持续发展和缓解气候变化的能源选择方案。与非洲、东欧和拉丁美洲的当地专家开展了关于能源规划工具的地区培训活动。组织了教员培训，以扩大发展中国家的专家库。共有来自 86 个国家的 600 多名专业人员通过远程培训和面对面培训活动受到了培训。

### 能源-经济-环境分析

2. 在原子能机构大会第六十届常会之前，原子能机构印发了两本关于核电作为一种可持续能源选择方案的出版物：《2016 年气候变化与核电》和《核电与可持续发展》。这些出版物介绍了作为当今可用的低碳能源之一的核能如何能够帮助应对“气候-能源挑战”并促进可持续发展。在第六十届大会期间举行的涉及“核技术促进可持续发展目标”的科学论坛上，还突出强调了核技术与可持续发展之间的联系，论坛其中一次单元会议重点讨论了“未来能源：核电的作用”（图 1）。

3. 在 11 月于摩洛哥马拉喀什举行的《联合国气候变化框架公约》缔约方会议第 22 次会议上，原子能机构与联合国系统的几个组织合作，参加了一次能源问题会外活动，并主办了核电与核应用展览。原子能机构还通过参与起草政府间气候变化问题小组关于 1.5°C 假想方案的专门报告，在气候变化科学方面进行了更深入的科学参与。

4. 在加纳和尼加拉瓜开展了“气候、土地、能源和水”即资源系统综合评定框架的范围工作组访问，以协助这些国家实现“可持续发展目标”。在“气候、土地、能源和水”框架下，原子能机构与联合国经济和社会事务部、联合国开发计划署和世界银行合作，帮助成员国评定政策决定的跨部门影响，并促进制定强健和一致的政策。

5. 以核电计划的国家和地区宏观经济影响、为核投资提供资金以及核能在国家缓解气候变化战略中的潜在作用为重点的若干协调研究项目的工作继续开展。原子能机构 2016 年出版了七份有关这些项目的技术报告，涉及可持续发展、应对气候变化影响、融资和电力市场改革等专题。



图 1. 英国大西洋超级互连公司的 Fiona Reilly 在第六十届大会期间举行的科学论坛上介绍核电项目融资情况。

## 核知识管理

6. 原子能机构继续通过制定方法和导则文件并促进核科学和技术的可持续教育、培训和信息交流，协助成员国维持和保存核知识。2016 年，继曼彻斯特大学之后，莫斯科工程物理研究院成为第二所实施国际核管理学院计划的机构，共有 15 名入学学生。今年年底时，全球约 10 所大学正在实施能够满足原子能机构国际核管理学院倡议能力要求的计划，该倡议旨在改善硕士学位课程对于核能部门管理人员的可得性和可及性。

7. 2016 年，原子能机构开展了三次知识管理援助访问：4 月对伊朗伊斯兰共和国核电生产和开发公司、6 月对俄罗斯联邦列宁格勒核电厂、10 月对中国上海核工程研究设计院。访问的重点是维护核知识对于促进高水平安全的重要性、共同责任和挑战，以及共享最佳实践和经验。

8. 对原子能机构核能管理短训班和核知识管理短训班的兴趣继续增加。原子能机构在这一年共举办了四次核能管理短训班和一次核知识管理短训班：7 月在东京大学举办第四次原子能机构-日本年度核能管理短训班、9 月在圣彼得堡举办第一次原子能机构-国家原子能公司地区核能管理短训班、10 月在意大利的里雅斯特的阿卜杜斯·萨拉姆国际理论物理中心举办第七次国际理论物理中心-原子能机构年度联合核能管理短训班、10 月在开普敦举办第一次南非-原子能机构联合核能管理短训班以及 9 月在的里雅斯特的国际理论物理中心举办第十二次国际理论物理中心-原子能机构年度核能知识管理短训班。

9. 原子能机构继续支持其已帮助建立的下述四个地区核教育网络的活动和它们之间的合作：地区核技术教育培训网、“非洲地区核合作协定”科学技术教育网、亚洲核技术教育网和拉丁美洲核技术教育网。2016 年，原子能机构为开发教育材料和电子学习

课程提供了支持，并且还组织了一次年度“网络联网”讲习班，各地区网络交流了有关其活动以及核知识管理领域现有资源的信息。在这一年期间继续与欧洲核教育网进行了密切合作。

10. 2016 年建立了网络教育和培训网络学习平台，以作为原子能机构电子学习资源的正式学习资源管理系统平台。该平台用户数超过了 13 500 人，目前在自导（开放式）学习管理系统和教师主导（受保护）学习管理系统中已经有 300 多个课程。该平台改善了原子能机构的教育和培训资源的可及性，更高效地向成员国提供培训。

11. 原子能机构 CONNECT 平台起着原子能机构所运行网络的门户作用。这类网络很重要，因为它们促进能力建设，并推动其成员之间的协作和信息与经验共享。2016 年对原子能机构 CONNECT 平台的改进包括开发公共领域，以便在平台上提供对网站上基本信息的访问。

## 核信息的收集和传播

12. “国际核信息系统”（核信息系统）成员包括 130 个成员国和 24 个国际组织。“核信息系统”达到了 400 万条记录的里程碑，有 50 多万篇不容易通过商业渠道获得的全文本。这一年期间，原子能机构在“核信息系统”文献库中添加了 12.7 多万条书目记录和 8620 篇全文本，浏览量超过 270 万页。此外，对“核信息系统”文献库搜索功能进行了重要升级。《国际核信息系统叙词表》继续为国际社会服务，并通过与成员国的密切合作得到维护。该叙词表以八种语文提供使用，载有近 3.1 万条定义明确的叙词。

13. 与作为日本国家核信息系统中心的日本原子力开发机构合作，通过“核信息系统”文献库公开了 1600 多个福岛核事故档案记录。年内，开发了新的自动化技术，并完成了超过 1.5 万条载有核信息的记录的数字收集工作。

14. 10 月，举行了第 38 次“核信息系统”联络官咨询会议，来自 60 个成员国和五个国际组织的 69 人参加了会议。会议向成员国提供了有关“核信息系统”活动的信息。与会者共享了“核信息系统”进一步发展和未来运作的经验，并提出了建议。

15. 原子能机构图书馆继续确保信息资源和服务始终保持最新、成本效益好且便于使用。通过图书馆提供的电子杂志数量从 2015 年的 5 万份增加到了 2016 年的 5.3 万份以上。2016 年，超过 1.34 万人访问了该图书馆，借阅文件超过 1.6 万份。图书馆完成了超过 1530 次馆际互借和文件传递的请求。

16. 为了响应客户对核信息产品和服务的一揽子定制请求，原子能机构创建了 1810 个个性化图书馆用户资料，还为新加入国家提供了 30 多次涵盖图书馆一般情况的培训班，以及响应原子能机构工作人员特定需求的个性化培训班。

17. 这一年期间，原子能机构通过其图书馆，以共享知识、资源和最佳实践方式协调了包括 55 个图书馆和研究机构的国际核图书馆网。

# 核 科 学

## 目标

加强成员国发展和应用核科学作为技术和经济发展工具的能力。协助成员国管理和有效利用研究堆。

## 核数据

1. 目前正在通过创新型方案将完全不同量级的物理学现象与辐射损伤分析联系起来。借助当前计算能力，现在可以在更强大的科学基础上，包括对不确定性的量化表示，来估计损伤响应函数，例如每个原子位移、物质中释放的动能（比释动能）和气体产生。这些发展将为加速器以及裂变和聚变反应堆的屏蔽提供新思路。为支持这一领域的工作，原子能机构于 6 月在维也纳举行了核反应数据与辐射损伤不确定性技术会议，来自 11 个成员国的 16 名代表参加了会议。

2. 在 6 月于维也纳举行的第三次研究协调会议上，对题为“带电粒子监测器反应和医用放射性同位素生产用核数据”的协调研究项目进行了总结，来自 13 个国家的 14 名代表参加了会议。通过该项目，改进了衰变数据的评价和医学同位素相关的质子、氘核、氦-3 和  $\alpha$  诱发反应的带电粒子监测（标准）反应数据库。原子能机构网站上的相关医用放射性同位素生产门户得到相应更新。

## 研究堆

### 研究堆的利用和应用

3. 2016 年，原子能机构制定了一套全面的中子活化分析电子学习工具，包括案例研究、测验和其他学习材料。10 月，原子能机构在维也纳举办了一个讲习班，审查和测试新的电子学习工具，来自 25 个成员国的 28 名代表参加了讲习班。参加者的意见和其他反馈将用于在 2017 年最终发布新工具供公众使用之前进一步提高该工具的质量（图 1）。

4. 12 月，原子能机构举办了一个讲习班，协助研究堆管理人员审查其研究堆利用的战略计划。来自 30 个成员国的 37 人参加了在奥地利维也纳举行的这次活动，并对 26 个战略计划进行了审查。

5. 2016 年，两个研究堆组织被指定为原子能机构协作中心。澳大利亚核科学和技术组织将协助原子能机构执行一些侧重于材料研究、环境研究和工业应用多种分析技术的计划活动。荷兰代夫特反应堆研究所将重点关注与中子活化和基于中子束的研究堆方法学有关的活动。

6. 原子能机构“研究堆数据库”提供关于 67 个成员国的约 770 个研究堆的综合技术信息，包括其利用情况。根据成员国的输入，2016 年对“研究堆数据库”进行了有关约 95 个设施的信息更新。

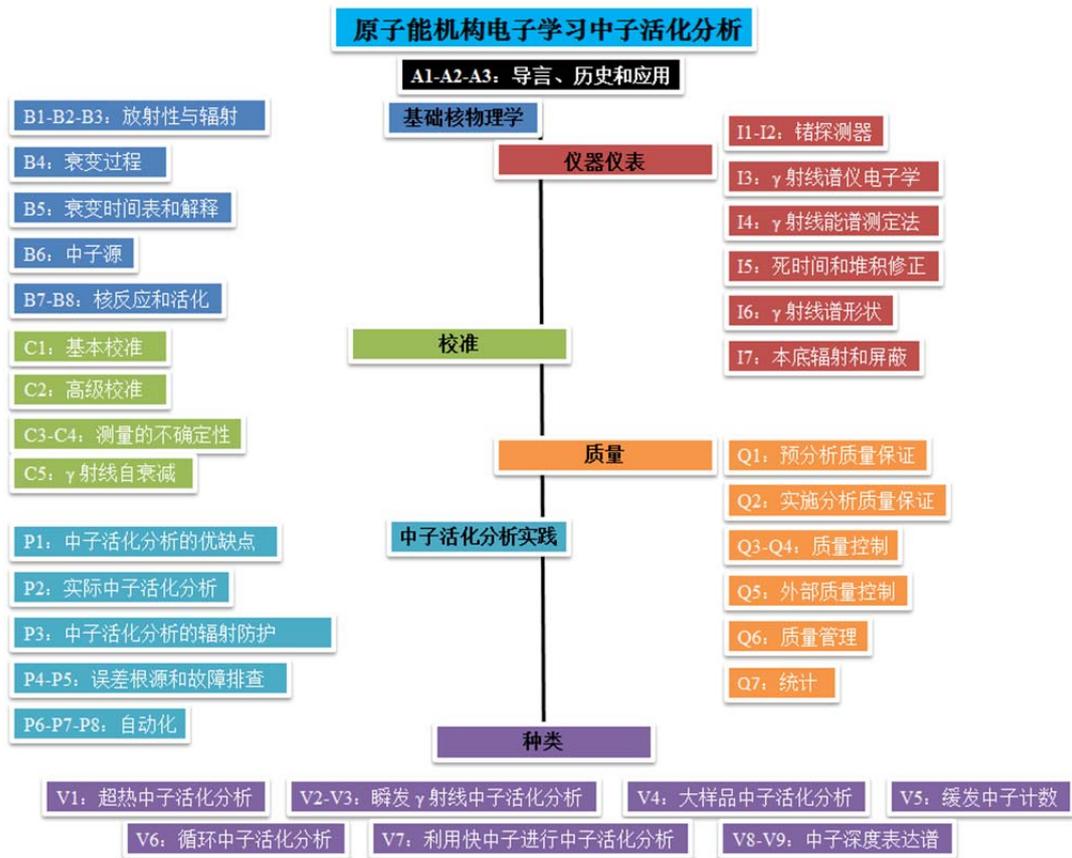


图 1. 原子能机构用于中子活化分析的电子学习工具目前由 45 个模块组成，包括讲座和自主学习练习。

7. 7 月，原子能机构出版了《铀氢锆堆历史、发展与未来》（《技术报告丛书》第 482 号），综述了有关铀氢锆堆的现有信息，并概述了铀氢锆堆营运组织在不久的将来要应对的潜在挑战。原子能机构还印发了《研究反应堆：目的和未来》小册子的修订版。

### 新的研究堆项目、基础设施发展和能力建设

8. 在 6 月于维也纳举行的研究堆在为核电计划提供支持中的作用技术会议上，来自 24 个成员国的 32 名与会者认为，研究堆能够在支持新的和正在进行的核电计划方面发挥重要作用，并确定了这些反应堆可以作出重要贡献的领域。原子能机构在 10 月于维也纳举办的原子能机构“研究堆里程碑方案”讲习班上，向来自 17 个成员国的 20 名参加者提供了实用信息和相关知识。4 月，对蒙古开展了一次综合研究堆基础结构评定工作组访问，为一座新研究堆提供了规划指导。

9. 原子能机构的“因特网反应堆实验室”项目于 2016 年在拉丁美洲、欧洲和非洲全面实施。从阿根廷的 RA-6 反应堆与法国替代能源和原子能委员会的 ISIS 反应堆两个主设施进行了实时传输。

10. 在原子能机构大会第六十届常会期间，俄罗斯联邦核反应堆研究所被指定为一个由原子能机构指定的以研究堆为基础的国际中心。

## 研究堆燃料循环

11. 原子能机构支持加纳努力将其微型中子源反应堆从高浓铀燃料转化为低浓铀燃料。7月，原子能机构与中国原子能科学研究院合作，在中国为来自运行微型中子源反应堆的所有成员国的高级别代表举办了一次国际会议，见证加纳研究堆低浓铀堆芯首次临界试验。

12. 9月，波兰境内剩余的最后 61 千克高浓铀被返还给俄罗斯联邦。

## 研究堆运行和维护

13. 2016 年，原子能机构启动了几项活动，帮助成员国应对与研究堆老化管理和延寿及其运行实绩优化有关的挑战。1月，原子能机构在维也纳总部举行了题为“研究堆转动部件的工况监测和初期故障检测”协调研究项目的第一次研究协调会议。项目参与者正在研究旋转设备监测和诊断技术的最新进展，包括使用最先进的旋转监测传感器和无线技术等数据传输技术。4月，原子能机构进行了两次专家工作组访问：第一次是对印度尼西亚的访问，提供了关于研究堆仪器仪表和控制系统设计的建议；第二次是对巴基斯坦的访问，提供了关于该国 PARR-1 研究堆老化管理计划的建议。

14. 9月，原子能机构在维也纳举行了福岛第一核电站事故反馈后的研究堆安全再评定讲习班，来自 34 个成员国的 40 人参加了讲习班。11月，原子能机构在维也纳组织了研究堆综合管理系统培训讲习班，来自 29 个成员国的 31 人参加了讲习班。讲习班参与者交流了关于开发、实施和持续改进对确保研究堆安全有效运行所必需的管理体系的知识和经验。

15. 这一年期间，原子能机构“研究堆老化数据库”被迁移到一个具有更高级功能的新平台，这些功能如扩展的过滤标准，以便对选定的老化机制组合和受影响的结构、系统和部件生成更详细的报告。“研究堆老化数据库”目前既包括遗留数据库，又包括成员国在这一年期间提供的新资料。

## 加速器应用

16. 2014 年推出的原子能机构加速器知识门户提供世界范围内粒子加速器数据库，并包括若干网络化功能。2016 年，原子能机构对该门户网站进行了几次升级：该平台现具有地理能力，并且对使用同步加速器和离子束加速器进行污染监测和来源研究等环境应用加大了支持。

17. 这一年期间，参加题为“现代环境和工业应用同步加速器辐射实验”协调研究项目的成员国研究人员利用原子能机构在的里雅斯特 Elettra 同步加速器的 X 射线荧光束进行了 12 项以环境科学和工业应用为重点的实验。

18. 在使用基于加速器技术的材料改性和分析工作中，原子能机构 2016 年主要侧重于三个领域。第一个重点领域是开发利用加速器的离子束分析方法和高精度痕量元素指

纹识别。9月，原子能机构在英国吉尔福德萨里大学举办了加强核技术以满足法医学需求技术会议，会议结果提出了关于这一主题的新协调研究项目建议并随后得到核准。第二个重点领域是辐射损伤，包括确定分析离子束对文化遗产材料的影响研究。2016年，《物理学研究中的核仪器与方法》专辟特辑发表了“利用离子加速器研究和模拟辐射诱发半导体和绝缘体缺陷”协调研究项目的成员的研究成果。第三个重点领域是利用加速器模拟快堆燃料包壳等结构材料的损坏和气体积聚以及核废物形式中的长期损坏过程。核准了一个题为“辐射效应的加速器模拟和理论模型设计（SMoRE-II）”的新协调研究项目，以支持这一领域的研究。

## 核仪器仪表

19. 原子能机构为监测污染程度未知的难以达到区域而开发的快速环境测绘无人驾驶飞行器系统于7月移交给福岛县（图2）。这一年期间，将能够帮助成员国监测采矿或治理活动后辐射情况的系统成功推广用于在日本和在阿根廷的一座铀矿山进行的培训和模拟评估；将带有背包检测器的移动式 $\gamma$ 能谱测量法用于与赞比亚铜矿开采活动有关的现场评定和在尼泊尔进行的辐射测绘。



图2. 作为原子能机构用于快速环境监测的无人驾驶飞行器系统的一部分，安装有传感器和摄像机的无人机被用于远程收集数据以准备进行环境治理。

20. 4月，在塞伯斯多夫核科学和仪器仪表实验室完成了超高真空室（图3）的安装工作。该装置为在原子能机构位于意大利的里雅斯特 Elettra 同步加速器设施的X射线荧光光束线进行实验之前，对用户进行该实验设施方面培训提供了一个急需的补充性“镜像”终端站。新的培训设施将用于扩大成员国受过培训的实验人员库，并支持使用这一重要技术。

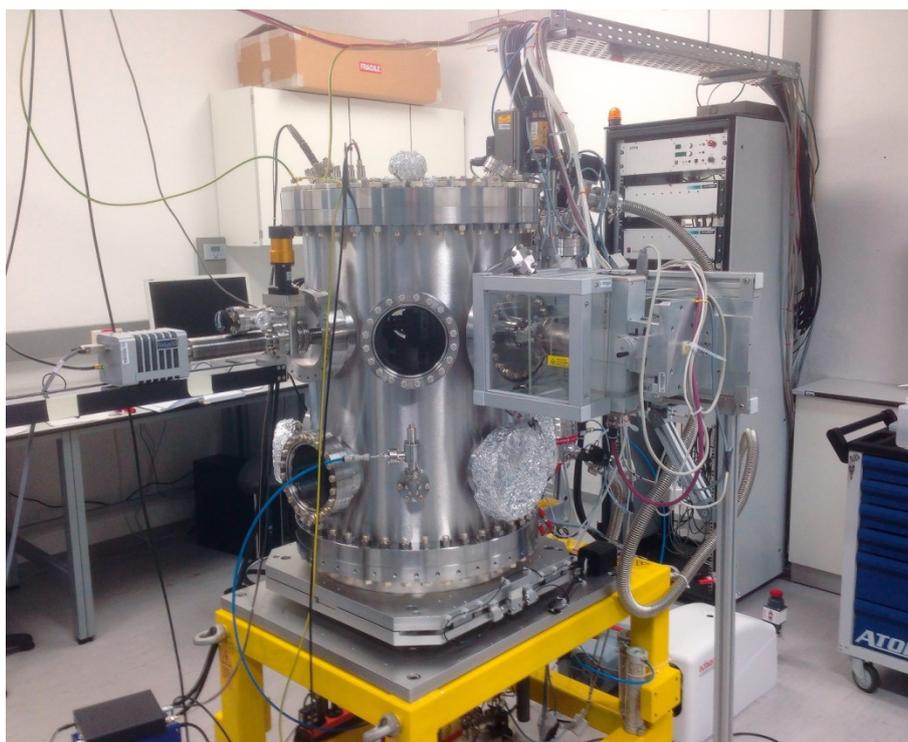


图 3. 原子能机构塞伯斯多夫实验室的超高真空室将用于培训科学家在原子能机构位于意大利的里雅斯特 Elettra 同步加速器的 X 射线荧光束线进行实验。

## 核聚变

21. 2016 年，原子能机构主办了世界聚变界的许多讲习班和会议，其中包括 10 月在日本京都举行的第 26 届国际原子能机构聚变能会议。聚变能会议是聚变科技领域的世界头等大事，这一年的聚变能会议吸引了近 1000 人参加，会议投稿数量创历史新高。通过大约 90 场全体会议讨论和 600 多张海报，介绍了所有重大项目的最新情况。来自 11 个成员国的 78 名与会者和国际热核实验堆的代表参加了 11 月在德国卡尔斯鲁厄举行的第四次示范聚变电站计划讲习班。该讲习班为审查不同示范聚变电站相关项目的状况和介绍材料科学和功率提取等方面的成果提供了机会。在这一年期间，国际热核实验堆的建设继续进行，德国的温德尔斯坦 7-X 仿星器开始进行调试。

## 与国际理论物理中心的联合活动

22. 2016 年，原子能机构和国际理论物理中心为来自 100 个成员国的 578 人（其中 352 人来自发展中成员国）举办了 11 次联合活动。原子能机构通过三明治式培训教育计划进修为发展中国家的 10 名博士生提供了支持，使他们能够在拥有最先进设备的研究所开展研究。在过去 13 年中，来自世界各地的 180 名学生获得了三明治式培训教育计划进修资助。在这一时间期间，该进修一直倡导性别平衡，在该计划当前 35 名学生中，18 名是女性。

# 粮食和农业

## 目标

通过在成员国开展能力建设和向成员国转让技术应对粮食生产、粮食保护和食品安全方面的挑战，促进农业生产的可持续集约化和改进全球粮食安全。通过加强评定和缓解农业面临的威胁和危机，包括气候变化和核或辐射事故对农业的影响以及食品安全风险，增强各种生计抵御农业面临的威胁和危机的恢复力。改善促进自然资源可持续管理和保护的高效农业和粮食系统，并加强保护和实施植物和动物的生物多样性。

## 牧业生产和健康

1. 原子能机构帮助成员国安全地利用核技术和相关技术通过早期快速检测和控制动物和人畜共患疾病来改善动物生产和健康。2016年，原子能机构对新出现的欧洲和非洲禽流感疫情以及东欧和巴尔干地区结节性皮肤病疫情做出了迅速响应，并在应急准备方面为该疾病的取样、病原体检测和遏制提供了即时援助。

2. 结节性皮肤病是由结节性皮肤病病毒引起的具有高度传染性的牛疾病，并通过动物之间的接触和厩蝇等载体昆虫迅速传播。尽管直到最近结节性皮肤病都只在非洲和亚洲部分地区出现，但2016年，该疾病却出现在欧洲，并在巴尔干地区（阿尔巴尼亚、保加利亚、希腊、黑山、塞尔维亚和前南斯拉夫马其顿共和国）迅速蔓延。



图 1. 欧洲兽医诊断人员参加在塞伯斯多夫原子能机构实验室举办的结节性皮肤病培训班。

3. 作为遏制疫情爆发的第一步，原子能机构向保加利亚和塞尔维亚提供了技术导则及应急实验室试剂和消耗品工具包，以加强其实验室预防进一步蔓延的能力。原子能机构组织了 33 个成员国的 59 名参加者参加的关于将统一的早期检测方案纳入结节性皮肤病国家控制计划的讲习班，以及 22 个欧洲和巴尔干成员国的 37 名学员参加的关于利用核衍生技术检测和分化结节性皮肤病病毒的两个培训班。向所有培训班学员提供了应急诊断工具包，其中包括病毒检测试剂和一套统一标准操作规程。还向所有参与实验室提供了基因测序服务，使得能够深入了解结节性皮肤病病毒的分子流行病学。

## 改善牲畜业绩效

4. 2016年，原子能机构启动了题为“核和基因组工具用于选择生产力性状增强的动物”的协调研究项目，以协助成员国对牲畜进行抗疾病和耐受性以及繁殖潜力的评

价。这一年期间，参与者使用了涉及钴-60 的核技术来建立骆驼基因组的辐射杂种板；该杂种板将经过进一步的分析和测序，以证明其可用作动物育种中的一种基因工具。此外，原子能机构还通过指导和实施经验证的技术和程序对 19 个成员国提供援助，以帮助其建立分子和常规遗传评估技术以及选择优质动物进行育种的能力。

## 食品认证和溯源以支持食品安全和粮食安全

5. 原子能机构 2016 年完成了题为“利用核技术加强食品溯源”的协调研究项目。该项目产生了许多新颖的食品认证和溯源数据集。参与者制订了新的分析方法和标准作业程序，并成功地证明了利用稳定同位素分析来确定发展中成员国生产的几种重要食品的地理起源的可行性。许多成员国成功地启动了政府和行业联系，以使今后的食品安全和控制能力建设得到加强。

## 制订通用食品检疫处理辐射程序

6. 2016 年在《佛罗里达昆虫学家》特刊中发表了关于发展新的和改进现有的植物检疫辐照处理方法的协调研究项目的成果，其中报告了针对特定害虫的新型植物检疫辐照处理方法，并提出对蛾、蝴蝶、粉蚧和象鼻虫进行通用剂量处理建议。预计新的辐照方法将有助于防止害虫种类蔓延，并使非如此则将被禁止的新鲜农产品贸易得以进行。所产生的数据也将有助于实施《国际植物保护公约》标准。

## 突变育种用于作物改良

7. 2016 年，成员国推出了在原子能机构协调研究项目和技术合作项目支持下开发的九个不同作物经改良的突变品种。

8. 作为题为“识别咖啡和香蕉植物的抗病性突变体的高效筛选技术”的协调研究项目的一部分，在欧佩克国际发展基金的资助下，原子能机构正在支持成员国开发突变诱发方法，以提高对咖啡叶锈病的抵抗力。4 月，六名专家参加了利用辐射开发抗致命真菌植物品种讲习班，为参加者提供了原子能机构编写的咖啡突变诱发培训手册。

9. 原子能机构在 2016 年出版了载有植物突变育种方案的两本书。第一本书《生物技术用于植物突变育种》提供了将诱发突变用于作物育种及使用正向和反向遗传方法进行的功能基因组学研究的各种方案。第二本书《水稻、小麦和大麦耐盐性突变体前期筛选方案》介绍了突变育种用于开发适应温度变化和气候变化的作物品种所需的技术。

## 提高鳞翅目昆虫不育技术的效率

10. 2016 年，在《佛罗里达昆虫学家》特刊中发表了题为“通过加强质量控制提高鳞翅目昆虫不育技术的效率”的协调研究项目的成果。该项目导致在确定影响不育雄蛾田间表现的因素以及制订蛾的饲养和操作质量控制方法方面做出了显著改进。

## 对加勒比地中海果蝇疫情提供紧急援助

11. 原子能机构与联合国粮食及农业组织（粮农组织）、美洲国家农业合作研究所、国际植物和动物健康地区组织以及美国农业部合作，继续支持致力于管理在多米尼加共和国发生的地中海果蝇疫情。在失去估计 4000 万美元的园艺出口之后，该国便开始了一场全国范围的监视运动，并接着采用大面积综合方案进行遏制、抑制和根除行动，包括航空释放通过危地马拉地中海果蝇计划运送的地中海果蝇不育雄蝇蛹。

12. 2016 年，该害虫局限于该国东部，在 300 平方公里的地区进行了根除行动（图 2）。年内，美国农业部的出口禁令在 30 个省份中的 23 个省份被取消。



图 2. 2015 年 9 月（左）和 2016 年 9 月（右）多米尼加共和国受地中海果蝇影响的地区（以红色显示）。

## 管理灌溉用水以提高苏丹的作物生产力

13. 2016 年，原子能机构帮助苏丹东部地区的女农户增加了蔬菜生产并改善了粮食供应，尽管该地区水资源日益短缺。在题为“水资源有限条件下管理灌溉用水以提高作物生产率：同位素技术的作用”的协调研究项目下建立的国际研究网络提供了帮助卡萨拉地区农村女农户使用低成本滴灌和肥料来优化蔬菜生产的技术。原子能机构和粮农组织的专家对苏丹农业研究公司的科学家进行了利用核和同位素技术确定作物需水量并优化氮肥使用方面的培训。然后，这些科学家对该地区的女农户进行了使用低成本滴灌系统和适当施肥方面的培训（图 3）。迄今已有 1000 多家农户采用这种滴灌技术。2016 年，苏丹红新月会与联合国难民事务高级专员办事处（难民专员办事处）合作，加入了协助在苏丹扩大利用适应气候变化的技术以改善农村生计和减轻贫困的倡议。



图3. 苏丹卡萨拉地区的女农户收获蔬菜，这些蔬菜是利用作为题为“水资源有限条件下管理灌溉用水以增强作物生产率：同位素技术的作用”的协调研究项目一部分引入的低成本滴灌系统种植的。

# 人体健康

## 目标

增强成员国在质量保证框架内通过开发和应用核和相关技术来满足预防、诊断和治疗健康问题相关需求的能力。

## 心血管疾病综合医学成像国际会议（2016年）

1. 世界卫生组织（世卫组织）估计，到2030年，每年将有2360万人死于心血管疾病。中低收入国家面临的负担最重，心血管疾病所致全部死亡病例的75%以上发生在这些国家。近几十年来，医学成像的进步实现了保健领域的革命，可提供包括心血管疾病在内的多种疾病诊断、预测、危险评价和治疗评价方面的宝贵信息。

2. 2016年，原子能机构继续与主要的全球参与者（包括专业组织、卫生机构及世卫组织）合作，通过医学成像加强心血管疾病防治。10月，原子能机构组织了心血管疾病综合医学成像国际会议，有来自94个成员国的350名与会者出席。此次会议在原子能机构总部举行，为临床医生、科学家和其他专业人员提供机会审查综合医学成像应用于心血管疾病各个方面的最新发展并交流了见解。与会者还讨论了医学成像应用于心血管疾病患者防治的未来趋势。

## 联合国全球宫颈癌预防和控制联合计划

3. 2012年，全世界有26.6万妇女死于宫颈癌，其中90%的死亡发生在中低收入国家。如果所有青少年女性都采取人乳头瘤病毒免疫，而且如果向所有妇女提供癌前病变宫颈筛查和治疗，那么大多数此类死亡都可以避免。如果采用放射治疗和化学疗法相结合进行治疗，甚至宫颈癌较晚期病例的治愈率都很高。

4. 原子能机构与六个联合国机构一道加入了联合国预防和控制非传染性疾病问题机构间工作队下为期五年的“全球宫颈癌预防和控制联合计划”。该全球联合计划的目标是在2025年前将参与国家的宫颈癌死亡率降低25%。原子能机构将通过提供辐射医学技术专门知识，在这一新事业中发挥关键作用。该计划将初步在六个中低收入国家与全球伙伴和国家伙伴合作，确保每一个参与国家在五年结束时都有运行良好、可持续和高质量的国家宫颈癌防治计划。11月，原子能机构参加了该计划下组织对摩洛哥的第一次初始工作组访问。

## 辐射医学质量保证和计量学

5. 为了就整个放射治疗过程的不确定性管理提供一个国际统一的框架，原子能机构与美国医学物理师协会、美国放射肿瘤学学会、欧洲医用物理学组织联盟及欧洲放射治疗和肿瘤学学会合作，出版了题为《放射治疗的准确性要求和不确定性》（原子能机

构《人体健康丛书》第 31 号)的出版物。该报告于 2016 年出版,对整个放射治疗过程进行了说明,从放射生物学、临床学、剂量测定及技术角度探讨了准确性问题,并讨论了不确定性管理。

6. 在这一年期间,原子能机构面向临床医学物理师组织了若干国家、地区和跨地区培训活动,其中包括 11 月在国际理论物理中心支持下于意大利的里雅斯特举行的国际理论物理中心-原子能机构核医学专业医学物理师内照射剂量学联合讲习班。该讲习班得到美国医学物理师协会和欧洲医用物理学组织联盟的支持,为与会者提供了对核医学图像量化和内照射剂量测定领域的基本原理和最新发展的全面回顾。来自 24 个成员国的 38 名参加者参加了讲习班。

7. 原子能机构与阿贡国家实验室合作,于 5 月在美利坚合众国亚特兰大举行的核或辐射应急医用物理学支持教员培训讲习班。讲习班旨在使参加者充分了解其在核或辐射应急情况下可能发挥的作用,并使其准备好按应急准备计划规定有效地促进响应工作。讲习班有来自 17 个成员国的 19 名参加者参加,由疾病控制和预防中心主办,并得到辐射紧急援助中心/培训场和艾莫利大学医学院的支持(图 1)。



图 1. 5 月在美利坚合众国亚特兰大举行的核或辐射应急医用物理学支持教员培训讲习班在模拟患者医疗护理。

8. 原子能机构向全世界的二级标准剂量学实验室提供剂量校准、对比和审计,并为放射治疗中心提供审计。2016 年,原子能机构对 22 个二级标准剂量学实验室进行了国家剂量标准校准,并 12 次双边比对。自这项活动开始以来,原子能机构的审计服务核对了 132 个国家的 1.2 万次以上放射治疗射束校准。2016 年,完成了 600 多次医院射束审计,并进行了 21 次复核,以便对偏差采取后续行动,若非如此可能无法发现那些偏差,从而可能导致治疗不当。

9. 2016 年对一个高剂量率近距离治疗装置进行了调试。该装置将用于二级标准剂量学实验室的剂量校准,促进在国际上加强近距离治疗剂量测定的一致性。

10. 11 月,在原子能机构剂量学实验室举办了一个二级标准剂量学实验室实施防护级校准的地区培训班,有来自《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)的 20 名参加者参加(图 2)。参加者带来了自己的剂量学仪器仪表,以便将其测量结果与原子能机构的参考标准进行了对比。



图 2. 11 月在奥地利塞伯斯多夫原子能机构剂量学实验室举办的二级标准剂量学实验室实施防护级校准的地区培训班期间所用的校准装置。

## 评定资源贫乏环境中的饮食摄入与能量消耗

11. 有关个人饮食摄入与能量消耗的全面可靠数据对提出最佳营养建议及制订营养政策和计划极为重要。2016 年 12 月，原子能机构在维也纳组织了一次专家会议，有来自三个成员国、联合国粮食及农业组织（粮农组织）和世卫组织的七名专家出席，探讨了饮食能量摄入与能量消耗量化领域最近的创新，以及如何应用核技术来验证这些新方法。专家们就验证利用双标记水技术测定饮食摄入与能量消耗领域的技术进步的未来工作提出了建议（图 3）。这项技术是准确测量一个人每天日常活动所用能量（每日总能量消耗）的稳定同位素参考方法。对这些技术进步进行验证将澄清其优点和局限性，然后将其用于资源贫乏环境的大规模调查。



图 3. 莫桑比克通过用笔和纸定量记录 24 小时饮食摄入而进行的传统饮食摄入评价实例。正努力开发进行此种评价的平板电脑应用，将用双标记水技术予以验证。

# 水资源

## 目标

使成员国能够利用同位素水文学评定和管理其水资源，包括表征气候变化对水可利用性的影响。

## 水资源评定

1. 由于过度开发，许多重要含水层都出现了潜水位降低和水质逐渐恶化的现象。2016年，原子能机构完成了题为“利用环境同位素评定密集开采含水层系统的可持续性”的协调研究项目。该项目利用同位素水文学工具评定地下水水文学并评价含水层的长期可持续性。来自10个成员国的14名项目参与者审查了对处于不同气候和水文环境的含水层开展的评定结果，并就其结论编写了综合报告。通过比较该协调研究项目所得结果，参与者得以找到用于评定影响密集开采含水层的水文过程的最合适的示踪剂。
2. 在这一年期间，原子能机构启动了一个题为“利用同位素水文学对核电厂周边地下水系统进行表征”的协调研究项目，旨在制订关于利用环境同位素和传统技术改进核电厂周边局域和区域地下水系统的水文地质学表征的准则。10月在维也纳举行首次研究协调会议期间，来自六个成员国的六名参与者制订了利用惰性气体同位素分析等现有新方法的研究计划，以便提供有关电厂场址附近非常快速或非常慢速流动的地下水动力学的资料。
3. 为了开发帮助成员国建立同位素水文学能力的更有效方法，原子能机构举办了一个跨地区培训班，有来自14个成员国的16名参与者参加。此培训班于10月在维也纳举办，涵盖了多种稳定同位素和放射性核素的使用，以及一个用于在流域和分流域规模估算可用水量的同位素水平衡模型。
4. 12月，在维也纳举行了利用同位素表征水力压裂（压裂法）和开采作业相关水源、输运和污染的技术会议，有来自10个成员国的14名与会者出席，会议突出强调了碳氢化合物和其他气体从深部地质建造迁入浅层含水层并可能污染饮用水水源的可能性。
5. 10月，在原子能机构与日本福岛县之间的“实际安排”框架内签署了一份协议，以启动一个题为“放射性核素简明、快速分析方法研究”的新项目。这个新项目旨在扩大和改进该县的分析能力，以便测量水、鱼和其他介质中的氚和铯-90。
6. 原子能机构继续与日本合作处理福岛第一核电站地下水流入反应堆和涡轮机厂房的问题。原子能机构与日本经济、贸易和产业省（通产省）合作，组织了一次地下水模拟专家会议。此次会议于2月在日本东京举行，得到了日本政府的财政支助。与会者包括原子能机构专家以及通产省和东京电力公司的代表。会议审查了东京电力公司

认识和管理地下水流入的成果和未来计划，与会者就用于模拟地下水流的模型提出了改进建议。通产省在专家会议得出结论后立即组织了一个研讨会，通过研讨会向来自日本各学术研究机构的近 20 名与会者分发了这些建议。

7. 12 月，在加纳阿克拉举行了题为“萨赫勒地区共用含水层系统和流域的综合和可持续管理”的地区技术合作项目的最后一次协调会议。会上专题介绍了含水层综合报告，提供了项目对口方和专家们为促进利用和保护萨赫勒地区各跨境含水层而共同拟就的结论和建议。项目参与者根据利用水化学和同位素示踪剂获得的水文学新资料得出结论认为，大多数浅层含水层都含有最近回灌的优质地下水，其中一部分尚未得到开发利用，但有一些已局部受到各种污染源的影响。

8. 2016 年，完成了题为“将地下水考虑因素纳入尼罗河流域综合管理主流”的地区技术合作项目。共享尼罗河流域的 11 个成员国中的九个（布隆迪、刚果民主共和国、埃及、埃塞俄比亚、肯尼亚、卢旺达、苏丹、坦桑尼亚联合共和国及乌干达）参加了该项目。该项目协助这九个成员国进行了能力建设，以便将地下水体纳入尼罗河流域水资源管理，并进行评定。原子能机构与科罗拉多州立大学（美利坚合众国）合作，开发了一个称为“原子能机构同位素水平衡模拟”的新模型，以供在利用同位素数据改进流域规模水平衡估计的项目框架内使用。该模型可从原子能机构网站免费获得。

## 气候变化影响

9. 2016 年，原子能机构开发了新的同位素方法，利用自 1961 年以来在全球降水同位素网内收集的数据强化认识气候变化对降水的影响。虽然这些数据长期以来一直用于表征地球历史上的气候变化，但采用新开发的方法后，则可以用这些数据来认识过去 50 年出现的降水变化。这大大拓展了全球降水同位素网数据对成员国的有用性，从而增进对短期天气相关过程以及长期气候相关过程的认识。9 月，在维也纳举行了重新评价降水中同位素数据的应用技术会议，专家们审查了这些发展，并建议更密集地收集高频率同位素和大气雷达测量数据，以便达到对气候-同位素关系的健全理解。

10. 原子能机构于 2016 年完成了题为“评价受浅层地下水排泄影响的河流水质的环境同位素和测龄方法”的协调研究项目。项目参与者在特别考虑了气候变化对降雨模式和地下水补给的影响的情况下，利用同位素方法评定地下水排泄如何影响河流水质。项目参与者利用氧-18、氘和放射性同位素发现了硝酸盐污染地下水排泄入河流的区域；定位了硝酸盐污染地下水流向沃尔特河的位置；确定了流入市政供水所用河流的含水层排泄造成的碳氢化合物或天然有机污染源。2016 年，在同行评审期刊上发表了个别研究的成果，并将用作未来技术合作项目的参考。

## 分析能力和服务

11. 通过技术合作计划获得装备而可以利用基于激光光谱学的同位素测量技术的成员国实验室数目在 2016 年增加了 10 个。现在，54 个成员国共 65 个实验室有激光光谱仪器投入运行，用于测量稳定氧和氢同位素（图 1）。同样在这一年期间，孟加拉国、秘

鲁和菲律宾的三个实验室配备了原子能机构开发的廉价易用的氚富集装置。自 2008 年以来，向 174 名参与者提供了激光光谱学和氚方法应用培训。因此，目前 60 多个成员国在水资源管理的同位素水文学的重要方面实现了自给自足。

12. 由于成员国加强了其氚分析能力，精准测量便成了许多实验室的挑战。为了更好地协助成员国，原子能机构开发了一个新的数据库软件系统，称为“氚信息管理系统”，可在线免费提供给成员国。“氚信息管理系统”具有用户友好的界面，有助于实验室达到计算地下水年龄所需的低水平氚测量的精确度和准确性。



图 1. 作为技术合作项目的一部分，玻利维亚对口方在现场收集地下水样品（上），然后用原子能机构提供的激光分析器进行分析以测量同位素比（下）。

## 环 境

### 目标

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

### 评定海洋污染

1. 原子能机构继续支持成员国准确地监测海洋环境中的污染物和生物毒素。原子能机构与联合国环境规划署地中海行动计划（环境署/地中海行动计划）合作举办了两个针对海洋污染监测研究的污染物分析培训班。这些培训班于 10 月至 11 月在摩纳哥举办，有来自八个地中海成员国的 10 位科学家参加（图 1）。原子能机构通过验证一种新的雪卡毒素，进一步开发了受体结合分析，这是一种用于快速检测海产品中的有害藻华毒素的核基技术；还完成了 10 多项实验研究，旨在表征污染物和生物毒素的运输及营养迁移，以及评定多重胁迫因素在气候变化背景下的影响。研究结果将用于帮助成员国增强其国家海产品安全计划的能力。在这一年期间，原子能机构就这些专题开展了 14 项培训活动，有 29 个成员国参加。培训的目的是加强参与成员国评定海洋有机物中污染物和生物毒素的生物累积、生物利用率及生物可接受性，以便加强海产品安全。



图 1. 原子能机构在摩纳哥组织的原子能机构-环境署/地中海行动计划培训班参与者在制备分析用鱼样品。

2. 原子能机构与保护黑海免受污染委员会、保护红海和亚丁湾环境区域组织及太平洋地区环境计划秘书处这三个“地区海洋公约和行动计划”机构签署了“实际安排”。根据这些安排，原子能机构正在协助加入这些“地区海洋公约和行动计划”的成员国分析海洋样品中的放射性核素、痕量元素、氯化杀虫剂、多氯联苯、石油烃和有害藻华相关生物毒素。2016 年，与南亚合作环境计划签署了新的“实际安排”，以便在南

亚海洋和陆地环境污染物分析数据质量保证领域展开合作。2016 年底，原子能机构与 63 个成员国签署了合作协定，以支持监测和评定海洋污染的能力建设。

### 评定多重胁迫因素对生态系统的影响

3. 原子能机构的研究活动促进深入了解了多重并发胁迫因素对生态系统的影响（图 2），其中包括具有直接而且有时还是即时有害影响的胁迫因素，如有机溶剂、石油副产品、放射性同位素和重金属；以及可能同等重要却更加难以测量的胁迫因素，如栖息地丧失、气温和水温的上升、海洋酸化作用、海洋脱氧作用及过度捕捞。2016 年，原子能机构利用为资源管理人员提供必要信息而开发的核示踪剂技术研究了多重胁迫因素对沿海和海洋生态系统的影响。这包括评价各种胁迫因素在整个生态系统退化中的作用的实地调查、重点研究多种污染物和生物毒素的营养迁移及生物累积的实验室实验、海洋酸化对主要海洋物种生理机能和新陈代谢功能的影响研究。



图 2. 原子能机构的研究正在促进强化深入了解马绍尔群岛附近大面积珊瑚白化等多重并发环境胁迫因素的影响。

4. 为了支持准确分析陆地环境中的短寿命放射性核素，原子能机构为分析实验室提供了奶粉和水样品，以模拟放射性核素意外释放到环境中的情况。这些样品用于水平测试，以加强责任主管部门决策所需的分析技术。

5. 2016 年，原子能机构发布了新的碳酸盐基准材料，将构成在世界范围内对所有碳同位素测量结果进行适当校准的依据。这种校准在气候变化研究的框架中尤为重要。这些同位素测量由全球网络进行，旨在改进对全球碳循环中的碳源和碳汇的评定。

6. 原子能机构与受影响国家密切合作，最终制定了环境管理建议，并支持对切尔诺贝利事故后所放弃区域的长期环境监测。

## 分析实验室的实绩

7. 2016 年，原子能机构支持 80 多个成员国的 450 多个实验室努力通过对陆地和海洋来源物质中放射性核素、稳定同位素、微量元素和有机化合物进行综合水平测试来检测和改进行其分析实绩。针对地表污染、总  $\alpha/\beta$  计数、短寿命放射性核素及气溶胶过滤器启动了两次新的放射性核素水平测试。原子能机构发布了 10 种新的基准材料并启动了使旧基准材料符合现行质量标准的工作。在这一年期间，通过原子能机构的在线门户向成员国实验室提供了超过 2150 单位的 96 种不同基准材料。

8. 2016 年，测量环境放射性分析实验室全球网络发展为在 87 个成员国拥有 160 个成员。该网络的实验室于 2016 年在原子能机构牵头下合作开发和验证了用于测量土壤和海水中锶-89/锶-90 的快速分析方法。9 月，加拿大核安全委员会在渥太华主办了关于用液体闪烁计数测定食品样品中有机结合氚的测量环境放射性分析实验室培训讲习班，有来自 13 个成员国的 13 名参与者参加。10 月，该网络在澳大利亚悉尼举行了年度协调会议，由澳大利亚核科学和技术组织主办，有来自 31 个国家 50 名与会者出席。测量环境放射性分析实验室与原子能机构一道支助了一个名为“促进测量环境放射性放射分析实验室间技术合作”的非洲地区能力建设项目。2016 年，在该项目框架内组织了两个支持分析质量的培训班，有来自 20 多个非洲成员国环境放射性实验室的 46 名参与者参加。

9. 2016 年，作为海洋区域监测计划的一部分，原子能机构继续协助日本政府确保所获得数据的质量和可靠性。组织了两次采样工作组访问，有来自日本和原子能机构的专家参加，目的是为放射性核素的实验室间比对采集海水、沉积物和鱼类样品（图 3）。除定期进行的实验室间比对之外，连续三年进行了海水中氚、锶-90、铯-134 和铯-137 的水平测试。实验室间比对和水平测试获得的结果都证明日本参与实验室有很高的准确度和很强的能力。



图 3. 自 2014 年以来定期采集了福岛第一核电站周围半径 10 公里以内五个站点的海水样品，供日本实验室与原子能机构摩纳哥环境实验室进行实验室间比对。2016 年，还针对从同一区域采集的沉积物和鱼类中的放射性核素组织了实验室间比对。

# 放射性同位素生产和辐射技术

## 目标

加强国家生产放射性同位素产品和放射性药物以及利用辐射技术的能力，从而促进成员国加强保健和可持续工业发展。

## 放射性同位素和放射性药物

1. 原子能机构继续协助成员国生产钨-99m 这一核医学中应用最广泛的放射性同位素。3 月，原子能机构主办了生产钨-99m 和钨-99m 发生器的新途径技术会议，有来自 12 个成员国的 16 位专家出席。与会者讨论了生产钨-99m 的放射性母体钼-99 的各种方案，包括相对较新的光子-中子反应（即钼-100 的  $(\gamma, n)$  反应）。在这个过程中，来自高能电子直线加速器的电子束（通常在 20—50 兆电子伏能量范围之间）轰击密实靶，通过韧致辐射产生高能光子。这些光子转而撞击钼-100 靶，产生中低比活度的钼-99（见图 1）。会上讨论的另一个重要专题是利用中低比活度的钼-99 开发适当的发生器系统。与会者审查了正在进行的钼高容量吸附剂的开发工作。如果有了这些吸附剂，就可以制备紧凑的柱状发生器，为在国家一级生产钨-99m 和钨-99m 发生器提供新的方案。



图 1. 用钼-100  $(\gamma, n)$  反应生产钼-99 的直线加速器。（照片由加拿大国家研究委员会 R. Galea 提供。加拿大皇家版权。）

2. 2016 年，原子能机构启动了关于放射性药物的两个新协调研究项目。第一个题为“以新兴放射性核素标记的治疗用放射性药物”，有来自 13 个成员国的 14 个研究所参加。该项目旨在提供关于生产核医学治疗应用所需的新  $\beta$  发射体的导则。所考虑的生产方式将包括采用回旋加速器、直线加速器及在少数情况下采用研究堆。第二个协调研究项目题为“用于治疗诊断应用的放射性药物铜-64”，重点研究在治疗诊断应用方面最具前景的放射性同位素之一的铜-64。铜-64 既可发射正电子，用于正电子发射断层照相法；也可发射  $\beta$  粒子和俄歇电子，用于治疗诊断应用，因此既适合用于诊断，又适合用于治疗。这个协调研究项目也有来自 13 个成员国的 14 个研究所参加，旨在研究适合用铜-64 标记的放射性药物。该协调研究项目的前身是早期有关该专题的一个协调研究项目，原子能机构于 2016 年在《回旋加速器生产放射性核素：新兴医用正电

子发射体：铜-64 和碘-124》（原子能机构《放射性同位素和放射性药物报告》第 1 号）中发表了该早期项目的成果。

## 辐射技术应用

3. 辐射技术在各个领域有着巨大的应用潜力，包括减轻环境污染物的影响。8 月，在匈牙利布达佩斯举行了辐射技术促进新兴关切污染物降解技术会议，旨在评定辐射技术现状并拟订探索其潜在用途的工作计划。2016 年，原子能机构完成了题为“特别侧重于含有机污染物废水的废水复用辐射处理”的协调研究项目。该协调研究项目有来自 14 个成员国的 16 名参与者参加，证明了可将辐射技术成功地纳入现有技术，用于处理目前让工业和市政废水行业头疼的污染物。

4. 原子能机构在 2016 年开展了一些活动，旨在确保安全使用辐射加工设施，特别是在设施安全和放射源的可靠运输方面。5 月底和 6 月初，在波兰华沙的原子能机构协作中心——核化学和技术研究所举行了加强现有辐射加工设施的安全和控制特性技术会议，有来自 16 个成员国的 20 名与会者出席。与会者共享了升级辐射设施的经验以及由于更快的过程和更高的生产量所致安全加强措施和经济效益。原子能机构还于 5 月在其总部主办了关于“ $\gamma$  辐射源的挑战：新兴假想方案”专题的专家会议，汇集了来自五个成员国的五位专家。与会者评价了有关  $\gamma$  辐照器使用的新问题，并得出结论认为预定供应能够满足当前和可预见的钴需求，同时指出工业界正在与国际组织和国家组织合作，以加强设施安全及放射源运输中的安保。

5. 2016 年，原子能机构完成了题为“辐射技术用于开发先进食品包装材料”的协调研究项目。项目参与者评定了电离辐射对新兴商业食品包装材料的影响，为成员国提供了关于利用辐射技术开发以天然及合成聚合物为基础的新包装材料的导则。

6. 放射性测量技术是工业加工和环境变化评定的重要工具。2016 年，原子能机构完成了题为“测量和模拟多相系统促进流程管理的辐射测量方法”的协调研究项目，有来自 18 个成员国的 18 个研究所参加。该协调研究项目侧重于将两种或以上的放射性测量方法（各自提供基本信息，对用其他方法所获得的资料进行补充）与先进模拟技术相结合，以获得多相系统的最重要信息。

7. 2016 年在加拿大魁北克举行了一个题为“制定辐射测量方法并模拟测量沉积物输运及排水口颗粒和污染物弥散”的新协调研究项目的首次会议，有来自 10 个成员国的 10 个研究所参加。在气候变化和人类活动对沿海地区的影响日益加剧的情况下，这个专题尤为重要。此协调研究项目旨在开发或改进加强成员国海岸线防护能力的技术、方法和模型。

8. 2016 年，原子能机构为响应 4 月影响厄瓜多尔的地震采取了应急行动。作为这次响应的一部分，原子能机构提供了用无损检验评价受影响建筑物和桥梁完整性的技术专门知识。

# 核安全和核安保



## 事件和应急准备与响应

### 目标

维护和进一步加强高效的原子能机构、国家和国际应急准备与响应能力和有效响应无论何种原因引起的核/辐射应急安排。在准备阶段和响应期间加强成员国、国际利益相关方和公众/媒体之间在核或辐射事件和应急方面的信息提供和（或）共享。

### 加强应急准备安排

1. 原子能机构通过应急准备评审工作组访问及应急准备和响应培训活动和讲习班协助成员国加强应急准备和响应安排和能力。2016 年，原子能机构对印度尼西亚进行了一次预备性工作组访问，并进行了两次分别对匈牙利和印度尼西亚的应急准备评审工作组访问。它还通过综合监管评审服务和运行安全评审组服务审查了成员国应急准备和响应安排的具体方面。

2. 2016 年，使用原子能机构应急准备和响应信息管理系统的成员国数量有所增加：截至年底，88 个成员国任命了该系统的国家协调员，该系统共有 198 个国家用户。原子能机构 2015 年 9 月启用的应急准备和响应信息管理系统使成员国能够评定其核和辐射应急准备情况并与其他国家共享信息。该系统提供基于《核或辐射应急准备和响应》（原子能机构《安全标准丛书》第 GSR Part 7 号）规定要求的结构化自评模板。

3. 原子能机构出版了题为“核或辐射应急情况下的公众交流”的电子学习教程。这种在线培训工具提供公众交流良好实践的例子，包括在一个指挥和控制结构内选择发言人、管理媒体关系和组织公众交流。为了增加应急准备和响应导则的覆盖面，6 月以西班牙文提供了原子能机构出版物《在轻水堆严重工况引起的紧急情况下保护公众的行动》（应急准备和响应-核电厂-公众保护行动，2013 年）。

4. 原子能机构共组织了 38 次培训活动和讲习班，以协助成员国执行第 GSR Part 7 号的要求，并增强对原子能机构应急准备和响应导则的认识和了解。这包括两个辐射应急管理短训班，以满足成员国对开展所有相关应急准备和响应主题方面全面培训的需求，这些主题包括一般应急准备和响应框架要求、危害评定、防护策略、应急工作人员防护、公众交流、国际援助和及早通报（图 1）。5 月，原子能机构和国际劳工组织联合组织了一



图 1. 10 月奥地利特赖斯基兴辐射应急管理短训班的学员（照片由 S. 休恩哈克提供）。

次有关核或辐射应急情况下应急工作人员和帮助人员的防护标准的网络研讨会。该网络研讨会面向在核或辐射应急情况下对职业辐射防护具有责任、权利和义务的相关当局的与会者（包括雇主和应急工作人员），全球约有 110 人参加了研讨会。2016 年在奥地利和大韩民国指定了两个新的应急准备和响应能力建设中心。

5. 来自 45 个成员国的 250 多名保健专业人员参加了与核或辐射应急的医疗准备和响应有关的 11 次国家、地区和跨地区活动。这些活动涵盖基础培训和专门培训，并介绍了辐射健康危害和在与公众交流时正确对待这些危害的方案。

6. 原子能机构组织了四次应急情况下的有效公众交流讲习班：两次在俄罗斯联邦、一次在南非、一次由日本福岛县响应和援助网能力建设中心为亚太地区主办。

7. 来自 45 个成员国和 11 个国际组织的 190 多名与会者参加了共计 12 次与核或辐射应急情况下的公众交流有关的活动，包括技术会议、讲习班和培训班。例如，这些活动包括起草应急情况下的公众交流安全导则和修订关于利用《国际核和放射事件分级表》（国际核事件分级表）作为交流工具的导则。

## 与成员国的响应安排

8. 2016 年期间，原子能机构与成员国和国际组织组织了 13 次公约演习。这些演习在《及早通报核事故公约》（及早通报公约）和《核事故或辐射紧急情况援助公约》（紧急援助公约）的框架内进行，用于测试应急通讯渠道及原子能机构的评定和预测过程。还对成员国以下方面的能力进行了测试：在核或辐射应急情况下请求提供援助并做好接收援助的准备、交流有关适当防护行动的紧急情报以及与公众沟通。开发并在 2016 年的一次公约演习期间首次成功使用了允许使用模拟辐射监测数据的演习版国际辐射监测信息系统。原子能机构组织了四次关于通报、报告和请求援助的讲习班，有来自 20 个成员国的 50 名参加者参加。

9. 11 月末和 12 月初，在奥地利维也纳举行了一次审查原子能机构核和辐射应急的评定和预测程序技术会议。来自 53 个成员国和三个国际组织的 77 名与会者出席了会议，他们审查和讨论了原子能机构的评定和预测过程以及相关的通报程序。在技术会议上向成员国提供了原子能机构开发的在线评定和预测工具，包括反应堆评定工具、防护行动评定工具和放射源评定工具。

10. 2016 年，原子能机构拓展了“事件和紧急情况信息交流统一系统”网站。引入了经过强化的功能，包括在国家与国际机构之间自动交流信息，如将在原子能机构和欧洲委员会相关网站上显示的信息。另一项新功能使原子能机构及在原子能机构响应和援助网登记了其国家援助能力的“紧急援助公约”缔约国能够通过“事件和紧急情况信息交流统一系统”直接更新其现有的登记。

11. 2016 年，丹麦、西班牙和乌克兰在响应和援助网登记了其国家援助能力，而加拿大则在其登记的国家援助能力资源下增加了额外资源。共有 31 个“紧急援助公约”缔约国在原子能机构响应和援助网登记了其国家援助能力资源。原子能机构继续在日本

福岛县响应和援助网能力建设中心组织关于核或辐射应急情况下的辐射监测的响应和援助网讲习班。

12. 6月，在奥地利维也纳举行了第八次根据“及早通报公约”和“紧急援助公约”确定的主管当局代表会议。代表们讨论了信息交流、国际援助、与公众交流、培训和演习等事项。会议结论涵盖国际辐射监测信息系统的利用、评定和预测过程的运行、公约演习制度的实施和共享从演习中汲取的经验教训。这一年期间，一个国家成为两个“公约”的缔约国；截至年底，《及早通报核事故公约》共有120个缔约国，《核事故或辐射紧急情况援助公约》共有113个缔约国。

## 对事件的响应

13. 2016年，原子能机构根据主管当局的直接通报知悉，或基于原子能机构网站的地震警报或来自媒体的资料间接获悉，发生了234起涉及或怀疑涉及电离辐射的事件（图2）。原子能机构对其中31起事件采取了响应行动。提供了九次援助服务，包括对涉及放射源丢失的事件和由地震引发的事件的援助服务。2016年，响应格鲁吉亚的请求，原子能机构派出了一个援助工作组，通过就受1997年格鲁吉亚利洛放射性事故影响患者的辐射伤害管理问题提供医疗咨询对有关当局提供支持。

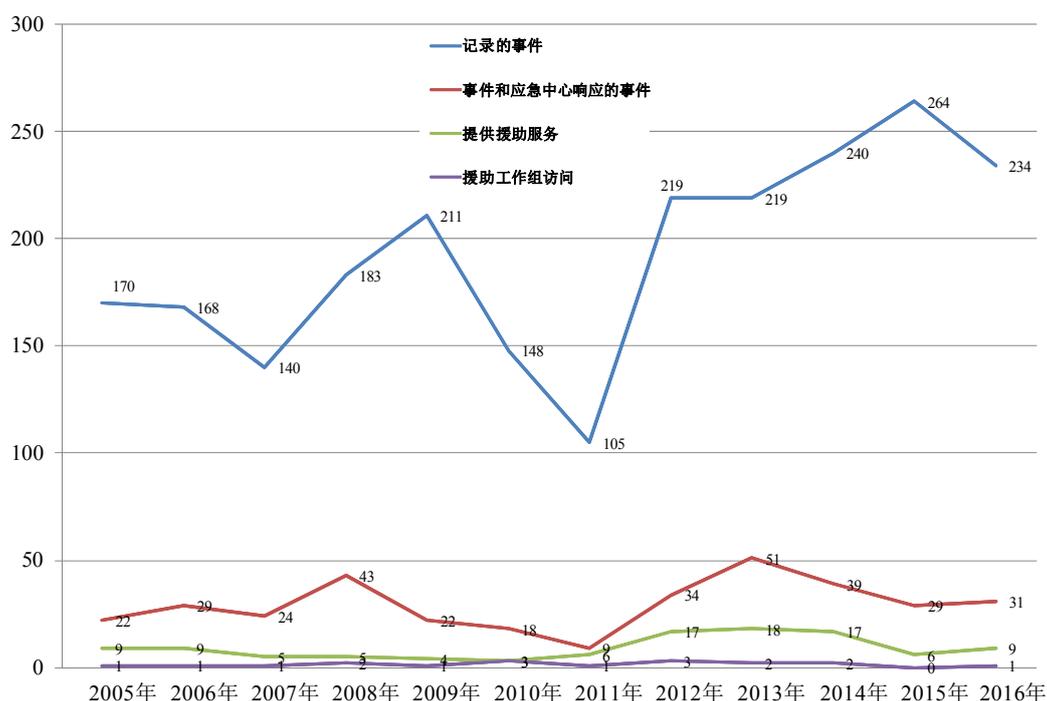


图2. 2005年以来原子能机构知悉的辐射事件数量和原子能机构的响应情况。

## 机构间协调

14. 12月，原子能机构进行了桌面演练，根据国际组织辐射应急联合管理计划（联合计划）测试和完善公众交流程序。机构间放射性应急和核应急委员会七个成员组织的新闻官员参加了演习。从该演习中获得的经验教训将有助于进一步改进该委员会关于应急期间公众交流的机构间协调程序。

15. 在“联合计划”的范畴内，原子能机构 2016 年与全面禁止核试验条约组织（禁核试组织）筹备委员会签署了“实际安排”。这些安排说明了在核或辐射应急特别是放射性物质实际或潜在大气释放情况下可根据各方各自的授权、管理条例、规则、政策和程序寻求的合作。原子能机构还与世界核电营运者联合会（核电营运者联合会）签署了“实际安排”，以便在核电营运者联合会成员核装置辐射事件和应急响应方面进行合作。

## 内部准备和响应

16. 原子能机构 2016 年组织实施了一项综合性培训、训练和演习计划，以强化作为事件和应急系统合格响应人员的原子能机构工作人员的技能 and 知识（图 3）。该计划在这一年期间提供了约 150 个小时的培训，包括向近 200 名作为响应人员的原子能机构工作人员提供了 84 堂培训课。



图 3. 作为响应人员的原子能机构工作人员参加 2016 年的一次内部演习。

# 核装置安全

## 目标

通过提供安全标准及其适用，持续提高核装置在场址评价、设计、建造和运行期间的安全。支持成员国发展和实施适当的安全基础结构。协助遵守和执行《核安全公约》和《研究堆安全行为准则》并加强国际合作。

## 核安全基础结构

1. 原子能机构综合监管评审服务协助成员国加强和提高其国家监管基础结构的有效性。综合监管评审服务同行评审根据原子能机构安全标准并酌情参照其他良好实践，审议监管性质的技术和政策问题。2016年，原子能机构对拥有在运核电厂的成员国开展了五次综合监管评审服务工作组访问：对日本和南非开展两次综合监管评审服务工作组访问，对保加利亚、中国（图1）和瑞典开展三次综合监管评审服务后续工作组访问。
2. 原子能机构继续向启动或扩大核电计划的成员国提供援助。在这一年里，原子能机构组织了约200次专家工作组访问、讲习班和培训班，涉及44个成员国，就建立有效核安全基础结构的所有要素提供指导和信息。这些活动主要侧重于制定国家核安全条例、建立监管机构的管理体系和编制国家人力资源发展计划，特别是对监管机构而言。原子能机构还根据其安全评定教育和培训计划组织了25次能力和胜任力建设活动，来自15个成员国的400多名参加者参加了这些活动。这些活动旨在向监管机构、未来的核电厂业主/营运者组织及技术和科学支持组织的工作人员提供有关安全评定的基本知识和实践培训。
3. 原子能机构通过例如监管合作论坛，更加重视协调对启动新核电计划的成员国监管机构的支持。为监管合作论坛现有受援国（白俄罗斯、约旦、波兰和越南）确定了2016年及以后的支持计划。这些计划包括与亚洲核安全网、阿拉伯核管理人员网和非洲核监管机构论坛等其他地区网络的协调。
4. 原子能机构还建立了欧洲和中亚安全网，涉及21个成员国的监管机构和技术支持组织。预计该新网络将首先侧重于处理核电厂和其他核应用产生的放射性废物管理问题。为今后活动确定的其他领域包括环境治理和动力堆与研究堆的退役。12月在奥地利维也纳举行了欧洲和中亚安全网指导委员会第一次会议。
5. 原子能机构组织了四次国家讲习班，以协助成员国加强和提高其国家监管基础结构的有效性。它们是：在印度尼西亚举行的关于制定宣传战略以建立公众对监管机构的信任讲习班，有17名参加者参加；在越南举行的关于安全评价报告的项目管理讲习班，有20名参加者参加；在埃及和土耳其举行的有关新核电厂建设和供应商检查讲习班，分别有22名参加者和20名参加者参加。原子能机构还举办了四次地区讲习班：在奥地利维也纳举行的监管机构审查和评定讲习班，有来自六个成员国的25名参加者

参加；在大韩民国举行的监管机构及其技术支持组织的知识管理以及信息与通信技术接口讲习班，有来自八个成员国的 14 名参加者参加；在越南举行的核安全条例起草讲习班，有来自九个成员国的 16 名参加者参加；以及在巴基斯坦举行的监管机构宣传讲习班，有来自九个成员国的 20 名参加者参加。此外，原子能机构在奥地利兹文登多夫为监管视察员组织了两次实际操作培训班，有来自 12 个成员国的 30 名参加者参加。

## 核安全公约

6. 原子能机构在奥地利维也纳总部举办了几次筹备会议，以支持拟于 2017 年 3 月至 4 月举行的《核安全公约》缔约方第七次审议会议。特别是设立了一个工作组，为即将举行的审议会议期间使用的“国家审议报告”和国家专题介绍编制模板。另外，3 月召开了一次官员“更替会议”，使《核安全公约》即将就职官员和即将离任官员共享经验教训。

## 设计安全和安全评定

7. 2 月，原子能机构出版了经修订的“安全要求”出版物《核电厂安全：设计》（原子能机构《安全标准丛书》第 SSR-2/1 (Rev.1) 号），其中考虑了福岛第一核电站事故的教训。为支持成员国实际适用第 SSR-2/1 号中所确定的设计原则和要求，原子能机构印发了《适用国际原子能机构关于核电厂设计的安全要求的考虑因素》（原子能机构《技术文件》第 1791 号），旨在促进了解第 SSR-2/1 (Rev.1) 号中引入的新专题和术语，并在中国和约旦组织了讲习班，分别有 90 名参加者和 23 名参加者参加。原子能机构还印发了《核电厂仪器仪表和控制系统的的设计》（原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-39 号）。该修订后的“安全导则”考虑了仪器仪表和控制方面的持续发展，包括计算机应用的开发及其安全、可靠和实际使用所需的方法演变、人因工程的发展以及计算机安全的需要。

8. 原子能机构推动了 3 月在奥地利维也纳举行了小型模块堆监管人员论坛指导委员会及其三个工作组的会议。工作组会议用于编写有关应急规划区规模和纵深防御概念与分级方案应用的报告。原子能机构还在奥地利维也纳组织了两次有关小型模块堆安全和许可证审批的讲习班：一次面向阿拉伯核监管人员网的成员，有来自 10 个成员国的 18 名参加者参加；另一次为非洲核监管机构论坛的成员举办，有来自 15 个成员国的 20 名参加者参加。



图 1. 综合监管评审服务工作组成员和中国国家核安全局的工作人员访问福清核电站，作为原子能机构牵头的中国核和辐射安全监管框架同行评审的一部分。

## 防止外部危害

9. 2 月，原子能机构印发了《核装置的场址评价》（原子能机构《安全标准丛书》第 NS-R-3 (Rev.1) 号），对全面表征核装置安全相关场址特定条件的核装置场址评价规定了要求。还印发了三个有关防止外部危害的出版物。《核装置场址评价的地震危害评定中弥散地震活动》（《安全报告丛书》第 89 号）介绍可用于评估弥散地震活动区域中地震危害的程序。《核装置场址评价中地震危害评定：地面运动预测方程和场址响应》（原子能机构《技术文件》第 1796 号）提供与通过地面运动预测方程和场址响应评价地面运动相关的最新实践和详细技术要素资料。《核装置的火山危害评定：场址评价方法和实例》（原子能机构《技术文件》第 1795 号）提供关于核装置场址评价中火山危害评定的详细方法和应用实例资料。

10. 原子能机构场址和外部事件设计评审服务根据外部危害要求提供对核装置场址评价和设计安全的独立审查。2016 年，原子能机构对白俄罗斯、法国和伊朗伊斯兰共和国进行了三次场址和外部事件设计筹备工作组访问，对日本、约旦、巴基斯坦、波兰和突尼斯进行了五次场址和外部事件设计同行评审工作组访问。原子能机构还组织了六次场址和外部事件设计培训讲习班，共有来自 19 个成员国的 115 名参加者参加。原子能机构对埃及进行了两次专家工作组访问：1 月，协助埃及核与辐射监管机构审查选址条例；5 月，协助埃及核与辐射监管机构审查埃尔达巴场址的人口分布情况。

11. 11 月，原子能机构组织了基于原子能机构福岛报告所汲取的有关外部危害的教训和相关安全改进技术会议，来自 30 个成员国的 50 多名与会者出席了会议。与会者共

享了在福岛第一核电站事故后为加强核安全以防范外部危害所采取的行动方面的经验。与会者还共享了在确定有关外部危害的潜在安全问题和有待改进领域以及如何解决这些问题方面的最佳实践。

## 运行安全

12. 运行安全评审组（OSART）计划 30 多年来一直就加强核电厂在建造、调试和运行期间的安全向成员国提供咨询和援助。在运行安全评审组计划下，国际专家小组对核电厂的运行安全实绩开展深入评审，审查影响安全管理和人员绩效的因素。原子能机构在 2016 年对加拿大、法国和罗马尼亚进行了三次工作组访问；还进行了五次运行安全评审组后续访问，包括对法国两次，对匈牙利、荷兰和俄罗斯联邦各一次。

13. 2016 年，原子能机构出版了《运行安全评审组导则：2015 年版》（原子能机构《服务丛书》第 12（Rev.1）号）。经修订的导则考虑了从福岛第一核电站事故汲取的教训以及从适用原子能机构安全标准中获得的经验。将两个新模块纳入运行安全评审组服务：一个是关于安全的领导和管理评定，另一个是关于技术、人力和组织接口。

14. 原子能机构印发了《安全的领导和管理》（原子能机构《安全标准丛书》第 GSR Part 2 号），就有关组织以及造成辐射危险的设施和活动中的有效安全领导和管理规定了要求。

15. 原子能机构对阿根廷、亚美尼亚、保加利亚和瑞典开展了四次长期运行安全问题工作组访问，并对比利时、捷克共和国和瑞典进行了三次长期运行安全问题后续工作组访问。原子能机构还向成员国监管机构和核电公司提供了长期运行安全问题工作组访问要点报告，其中总结了 2005 年至 2015 年期间开展的 22 次长期运行安全问题工作组访问和六次长期运行安全问题后续工作组访问的成果。原子能机构在阿根廷、亚美尼亚、巴西、中国、捷克共和国、芬兰、法国、墨西哥、巴基斯坦、罗马尼亚、俄罗斯联邦、斯洛文尼亚、南非、瑞典、乌克兰和美利坚合众国举办了长期运行安全问题讲习班和研讨会、长期运行和老化管理讲习班，并进行了支助工作组访问。在拥有在运核电厂的 29 个成员国参与下，2016 年启动了原子能机构国际普遍性老化经验教训计划第三阶段。

16. 4 月，原子能机构举办了第四次年度原子能机构安全领导与安全文化高级管理人员讲习班。这次讲习班为高级行政管理人员共享经验和更多地了解如何能够持续改进促进安全的领导和安全文化提供了一个国际论坛。原子能机构为中层管理人员举办了一系列关于系统性安全方案的新的培训讲习班。这些讲习班侧重于如何在实践中实现系统性安全方案。在这一年期间，原子能机构印发了与安全文化评定有关的两本出版物：《开展安全文化自评定》（《安全报告丛书》第 83 号）和《运行安全评审组独立安全文化评定导则》（原子能机构《服务丛书》第 32 号）。

17. 原子能机构于 5 月底和 6 月初在奥地利维也纳组织了共享从最近的核电厂人力绩效相关事件中汲取的经验教训和绩效改进考虑因素技术会议，有来自 22 个成员国的 30

名参加者参加。10月，原子能机构在奥地利维也纳组织了国际运行经验报告系统国家协调员技术委员会技术会议。来自25个成员国的40名与会者出席了会议，并共享了关于核电厂重大事件的经验和信息。

18. 原子能机构举办了四次关于国际运行经验报告系统和根本原因分析技术的国家培训班：一次在乌克兰，有40名参加者参加，一次在斯洛伐克，有30名参加者参加；两次在巴基斯坦，共有100名参加者参加。在白俄罗斯举办了一次原子能机构-核电营运者联合会莫斯科中心联合会议，有来自八个成员国的33名与会者参加。与会者讨论了从近期核事件汲取的经验教训和提高运行经验计划有效性的方法。原子能机构对俄罗斯联邦开展了一次运行安全实绩经验同行评审工作组访问。

## 研究堆安全

19. 原子能机构印发了《研究堆安全》（原子能机构《安全标准丛书》第SSR-3号），对研究堆寿期各个阶段的的安全和安全评定的一系列问题规定了要求。原子能机构还出版了《研究堆核安全和核安保之间接口的管理》（原子能机构《技术文件》第1801号），为管理研究堆场址的安全与安保接口提供技术导则和实用信息。

20. 2016年，原子能机构对约旦、荷兰和葡萄牙进行了研究堆综合安全评定工作组访问，对马来西亚进行了研究堆综合安全评定后续工作组访问。原子能机构对印度尼西亚、牙买加、马来西亚、秘鲁和波兰进行了咨询工作组访问，以协助研究堆营运组织根据研究堆综合安全评定以往工作组访问的建议实施安全改进。6月底和7月初对加纳进行的原子能机构专家工作组访问为确保加纳微型中子源反应堆堆芯从高浓铀安全转换为低浓铀燃料提供了建议。

21. 原子能机构组织了于5月举办的关于研究堆安全要求适用中采用分级方案的技术会议。来自38个成员国的54名与会者出席了会议，共享了信息，交流了知识和经验，并就有关的原子能机构安全标准提供了反馈意见。原子能机构还组织了11月在埃及举行的关于适用《研究堆安全行为准则》的地区会议，来自非洲七个成员国的18名与会者出席了会议。会议为参加成员国加强其研究堆安全文件编写计划提供了支持。

## 燃料循环设施安全

22. 7月，原子能机构印发了《在福岛第一核电站事故背景下核燃料循环设施的安全再评定》（《安全报告丛书》第90号）。该出版物提供了根据原子能机构安全标准和当前国际经验对核燃料循环设施进行安全再评定的资料，同时考虑了从福岛第一核电站事故获得的反馈。原子能机构还组织了4月在奥地利维也纳举办的一次该专题讲习班，有来自21个成员国的29名参加者参加。讲习班参加者交流了自福岛第一核电站事故以来获得的有关燃料循环设施的经验信息，包括安全再评定的监管方面、设计审查和分级方案的应用。

23. 原子能机构组织了 11 月在奥地利维也纳举行的核燃料循环设施安全分析和安全文件讲习班，有来自 17 个成员国的 19 名参加者参加。参加者获得了关于开展燃料循环设施安全分析以及根据原子能机构安全标准编写、更新和评定这些设施的安全文件的实用信息。

24. 原子能机构和经合组织核能机构联合组织了两年一次的原子能机构-经合组织核能机构联合燃料事件通报和分析系统技术会议，来自 19 个成员国的 24 名与会者出席了 10 月在法国巴黎举行的这次会议。与会者交流了运行经验，并讨论了过去两年向燃料事件通报和分析系统报告的事件，包括根本原因和为防止复发而采取的行动。

# 辐射安全和运输安全

## 目标

在原子能机构该领域安全标准的制订和适用方面实现全球协调统一，并加强辐射源的安全，从而提高保护民众免受辐射有害影响的防护水平。

## 监管基础结构

1. 2016 年，无核装置成员国继续利用原子能机构的综合监管评审服务。原子能机构对白俄罗斯、爱沙尼亚、意大利、肯尼亚和立陶宛五个无在运核电厂的成员国进行了综合监管评审服务工作组访问。它还于 12 月在奥地利维也纳专门为参与综合监管评审服务工作组访问的辐射安全评审人员举办了一次综合监管评审服务培训班，来自 18 个成员国的 40 多名参加者参加了这次培训班。原子能机构对安提瓜和巴布达、柬埔寨、厄瓜多尔、萨尔瓦多、利比里亚、马达加斯加、摩洛哥、卡塔尔和斯里兰卡进行了辐射安全咨询工作组访问，以评定国家监管基础结构，并提供关于加强国家监管基础结构的专家指导。
2. 原子能机构组织了在格鲁吉亚、肯尼亚、尼日利亚和西班牙举办的四次有关监管基础结构自评定的国家讲习班。原子能机构还就这一主题举办了两次地区讲习班：一次在奥地利维也纳，有来自 12 个成员国的 15 名参加者参加；另一次在约旦安曼，有来自五个成员国的 15 名参加者参加。参加题为“增强和维护国家安全监管机构（非洲地区核合作协定）”的地区项目的 27 个非洲地区成员国使用了“安全监管基础结构自评定”方法学制定和实施改善国家监管机构的国家行动计划。这些行动计划正用于根据《国际辐射防护和辐射源安全基本安全标准》（原子能机构《安全标准丛书》第 GSR Part 3 号）中规定的要求加强其监管基础结构。
3. 原子能机构为欧洲和非洲的成员国组织了两次起草辐射安全条例短训班，有来自 22 个成员国的 43 名参加者参加。原子能机构利用其源控制源网平台准备和实施了这些活动。
4. 5 月 30 日至 6 月 3 日在奥地利维也纳举行了共享各国执行《放射源安全和安保行为准则》及其补充导则《放射源的进口和出口导则》相关信息的不限人数技术和法律专家会议。会议起到了论坛作用，促进交流了国家执行“行为准则”及其附加导则的信息。会议包括除其他外，特别专注于讨论以下方面的全体会议：与放射源安全和安保有关的国际和地区倡议、“行为准则”与《乏燃料管理安全和放射性废物管理安全联合公约》之间的协同作用以及协助各国执行“行为准则”的安全和安保原则的进行的和新的举措。
5. 原子能机构还组织了制订实施《放射源安全和安保行为准则》有关弃用放射源管理的建议之国际统一导则的第三次不限人数法律专家和技术专家会议。

6. 原子能机构启动了一个针对加勒比地区成员国的地区项目和一个有关放射源全寿期管控并侧重于放射源寿期结束时管理的跨地区项目。这些项目的目的是支持制定整备弃用密封放射源的监管框架和作业。

## 辐射防护

7. “国际基本安全标准”（第 GSR Part 3 号）要求各国政府提供有关室内氡水平的信息，并在必要时制定和实施适当的行动计划。5 月，原子能机构通过遵照“国际基本安全标准”控制公众照射讲习班，协助成员国评价了制定国家行动计划的必要性。与世界卫生组织和南非国家核监管局合作组织的这次讲习班吸引了来自 16 个成员国和一个国际组织的 31 名参加者参加。参加者共享了在管理以往实践所污染土地、非应急情况下食物和饮用水中的放射性核素以及建筑物中的氡方面的经验。

8. 3 月，原子能机构在奥地利维也纳举行了诊断成像中医疗照射的正当性技术会议，来自 28 个成员国和五个国际组织的 56 名与会者参加了会议。与会者共享了有关电离辐射医疗诊断应用的经验，并为加强其使用的正当性确定了机会。原子能机构还于 5 月底至 6 月初在奥地利维也纳组织了医学成像中的患者剂量监测和利用诊断参考水平优化防护技术会议。来自 35 个成员国和八个国际组织和专业机构的 60 多名与会者出席了会议。与会者重点确定了使用诊断参考水平的优缺点，以优化患者安全和改善医疗实践。

9. 在这一年里，原子能机构网站上提供了有关放射治疗的安全与质量和计算机断层扫描中的辐射剂量管理的电子学习课程，以协助放射学专业人员和适当地使用这些技术（图 1）。原子能机构还于 2016 年举办了七次关于医学辐射防护的网络研讨会，来自 90 个成员国的 1350 名与会者参加了会议。



图 1. 原子能机构为缅甸仰光总医院核医学科工作人员提供安全有效使用新设备的培训。

10. 4月，原子能机构印发了《食品和饮用水放射性核素的放射性浓度标准》（原子能机构《技术文件》第1788号）。该出版物考虑了在国家一级为控制目的而非核或辐射应急情况用于评定不同情况下食品和饮用水中放射性核素的各种国际标准。

11. 原子能机构的职业辐射防护评价服务应请求向成员国提供对其国家职业辐射防护计划的独立评定和评价。2016年，原子能机构对哥斯达黎加和加纳进行了职业辐射防护评价服务工作组访问、对乌拉圭进行了职业辐射防护评价服务后续工作组访问以及对马来西亚、摩洛哥和巴拉圭进行了职业辐射防护评价服务筹备工作组访问。

12. 原子能机构与欧洲和中亚地区性合理可行尽量低网合作，于5月底至6月初在立陶宛维尔纽斯组织了职业辐射防护计划和安全文化地区培训班。来自19个成员国的23名参加者参加了培训班，并接受了职业照射监测及工作场所监测所需的剂量测定和技术服务方面的培训。原子能机构组织了两个关于执行“国际基本安全标准”（第GSR Part 3号）的地区讲习班。第一个讲习班于8月在奥地利维也纳举行，来自亚太地区17个成员国的36名参加者参加了讲习班。第二个讲习班于12月在摩尔多瓦共和国基希纳乌举行，来自欧洲地区18个成员国的32名参加者参加了讲习班。

13. 在题为“按照新‘国际基本安全标准’的要求加强国家职业辐射防护能力”的地区项目框架内，非洲成员国评定了其测量个人体内辐射剂量数量的剂量测定服务的能力（图2）。项目参加者还制定了细则，以帮助成员国改善现有剂量测定服务的实绩，从而加强非洲的职业辐射防护。



图2. 来自非洲成员国的专家参加了在加纳阿克拉举行的会议，介绍和讨论旨在评定其剂量测定服务能力的2016年地区剂量测定比对活动的结果。

14. 原子能机构和日本福岛县继续合作开展有关场外去污、放射性废物管理以及辐射监测和利用无人机协助环境测绘的活动。2016年，原子能机构向福岛县提供了技术援助和支持，包括制定有关公开进入区域去污、水生态系统治理、临时贮存场址安全评定和辐射监测结果评定的方法。

## 运输安全

15. 原子能机构 2016 年继续支持在非洲、亚洲及太平洋、欧洲、拉丁美洲和加勒比地区的 80 多个成员国进行放射性物质运输监管监督的能力建设。作为题为“加强政府和监管安全基础结构以满足新的原子能机构‘基本安全标准’要求”的地区项目的一部分，原子能机构协助拉丁美洲和加勒比成员国加强该地区放射性物质安全运输的能力。参与成员国共享了有关其国家运输条例现状的信息，并确定了进一步统一该地区国家运输条例的机会。

16. 原子能机构继续开发“网络教育和培训网络学习平台”上的运输安全培训计划电子学习平台。2016 年，完成了该培训计划的模块化结构，辐射防护、监管基础结构、国际运输安全条例、运输货包检查等方面模块均充实了相应培训材料。

## 辐射安全信息管理系统

17. 基于网络的辐射安全信息管理系统平台是使成员国能够根据原子能机构的安全标准监测其辐射安全基础结构的状况和执行水平的一个工具。原子能机构在奥地利维也纳组织了两次辐射安全信息管理系统国家协调员地区讲习班。第一次讲习班于 4 月举行，来自欧洲地区 20 个成员国的辐射安全信息管理系统国家协调员参加了讲习班。第二次讲习班于 11 月举行，来自拉美和加勒比地区 16 个成员国的辐射安全信息管理系统协调员参加了讲习班。讲习班使得协调员向辐射安全信息管理系统更新了其国家辐射安全基础结构信息，并为确定辐射安全信息管理系统改进措施提供了一个机会。

## 放射性废物管理和环境安全

### 目标

实现废物安全以及公众和环境保护政策和标准及其适用规定的协调统一，包括可靠技术和良好实践。

### 放射性废物和乏燃料管理

1. 2016 年，国际高放废物处置安全项目继续实施。5 月在奥地利维也纳举行了一次技术会议，以跟进“放射性废物地质处置设施运行和长期安全示范国际项目”（GEOSAF 二期）。来自 17 个成员国的 26 名与会者出席了会议，并商定了后续项目“GEOSAF 三期”的工作范围，讨论了项目工作计划。“GEOSAF 三期”将侧重于地质处置设施的运行安全与长期安全之间的联系以及如何论证这类设施的安全。1 月在奥地利维也纳举行了“放射性废物处置范畴的人类侵入国际项目”（HIDRA 二期），来自 16 个成员国的 29 名与会者出席了会议。与会者交流了有关放射性废物处置方面的人类侵入行为的国家和国际最新活动情况，并讨论和商定了“HIDRA 二期”的工作计划。这项工作包括应用“HIDRA 一期”中描述的总体方案和概念，例如人类非故意侵入和人类故意侵入，以及如何将这些方案和概念应用于处置设施的安全。

2. 原子能机构为正在积极推行钻孔处置作为弃用密封放射源处置方案的成员国提供援助（图 1）。2016 年，原子能机构协助成员国建设开发钻孔处置的能力。10 月，为加纳、马来西亚和菲律宾举办了起草废物处置（包括钻孔处置）条例的专门短训班，以协助这些成员国在实施钻孔处置之前先制定法规。



图 1. 用于弃用密封放射源钻孔处置的专门设计密闭容器或处置包。

## 环境释放评定和管理

3. 2016 年，原子能机构启动了放射影响评定模型和数据（MODARIA）计划的第二阶段。“MODARIA 二期”侧重于放射性影响评定的应用，以支持原子能机构安全标准的实施。10 月底至 11 月初在奥地利维也纳举行了“MODARIA 二期”第一次技术会议，共有 47 个成员国的 145 名与会者参加。与会者讨论了与放射性影响评定有关的专题，包括：环境清理活动的风险知情决策；处理人与环境保护的原子能机构安全标准和放射性影响评定的必要性；以及农业中放射性污染治理。

## 退役和治理安全

4. 6 月，原子能机构组织了事故后情况下的治理技术和战略技术会议。这次会议在奥地利维也纳举行，有来自 35 个成员国和两个国际组织的 55 名与会者参加。与会者共享了与污染区治理和恢复以及适用原子能机构的相关安全标准有关的知识和经验。他们还审议了辐射防护原则在事故后情况下的适用、适当补救行动的确定、与公众沟通的战略以及关于治理活动中产生的废物管理的考虑。

5. 原子能机构“管理受损核设施退役和治理的国际项目”（DAROD 项目）于 2016 年进入最后阶段。“DAROD 项目”的三个工作组于 8 月底至 9 月初在奥地利维也纳同时举行了会议。来自 14 个成员国的 25 名与会者参加了这些工作组会议，并共享和讨论了受损核设施的退役和治理经验。与会者还确定了存在的空白和对补充导则的需求，以解决有关退役和治理的战略规划、技术和监管方面的问题。

6. 原子能机构铀遗留场址协调组继续在协调许多致力于中亚铀遗留场址可持续整治目标的不同组织中发挥关键作用。原子能机构于 6 月至 7 月在奥地利维也纳举行了铀遗留场址协调组年会，有来自 10 个成员国、五个国际组织和一个非政府组织的 42 名与会者参加。与会者讨论了制定中亚铀遗留场址治理的战略总体规划。与会者还介绍了各自国家铀生产遗留场址治理规划现状，并讨论了铀生产遗留场址附近居民对辐射风险的看法。



图 2. 铀遗留场址协调组成员 6 月在维也纳讨论了吉尔吉斯斯坦前冈库什铀生产场址等铀遗留场址的治理战略总体规划的制定工作。

7. 许多成员国正在参加原子能机构遗留场址监管性监督国际工作论坛，这反映出需要加强协调和与这些场址的治理有关的知识转让。11 月底至 12 月初在奥地利维也纳举行了原子能机构遗留场址监管性监督国际工作论坛年会，来自 21 个成员国的 29 名与会者参加了会议。与会者总结了各自监管机构开展的培训计划及其在确保监管人员得到适当培训以监督遗留场址方面面临的挑战。

8. 原子能机构完成了关于铀生产安全和监管方面的七个模块全面培训课程的制定工作。该培训课程的很大一部分涉及铀生产遗留场址的治理。培训课程包括铀生产活动的安全性概述、铀生产设施的退役和关闭、减少铀遗留场址的公众剂量的实际干预技术、铀矿场址治理、铀矿场址治理计划和活动的审查、铀生产活动的批准和检查。原子能机构于 2016 年开展了三次此类培训班，有来自 34 个成员国的 55 名学员参加。

## “联合公约”会议

9. 《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）缔约方组织了 9 月在维也纳原子能机构总部举行的关于多国放射性废物处置设施的安全挑战和责任专题会议。这次专题会议包括除其他外，特别是多国放射性废物处置倡议的现状、多国处置范畴内的作用和职责以及这类设施的责任和财政问题等单元会议。

10. 10 月举行了讨论缔约方改进“联合公约”审议进程的反馈意见会议，其结果将在定于 2017 年 5 月举行的“联合公约”缔约方第三次特别会议上讨论。

# 核安保

## 目标

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

## 促进核安保框架

1. 《核材料实物保护公约》修订案在 2016 年 5 月 8 日乌拉圭和尼加拉瓜批准后于 2016 年 5 月 8 日生效。虽然“实物保护公约”涵盖核材料在国际运输中的实物保护，但修订案要求各缔约国建立、实施和维护适用于核设施及国内和平使用、贮存和运输中的核材料的实物保护的适当实物保护制度，包括立法和监管框架。修订案扩大了“实物保护公约”确定的现有犯罪行为，并规定了新的犯罪行为，例如“非法贩卖”核材料和“恶意破坏”核设施。修订案还规定了缔约国之间除其他外，特别在迅速采取措施查找和追回被盗或“被贩卖”核材料方面扩大合作。在这一年里，有 16 个国家批准了“实物保护公约”修订案；截至 2016 年底，有 48 个“实物保护公约”缔约国仍需要批准该修订案，原子能机构秘书处继续指导其实现该修订案“普遍化”的努力。

2. 原子能机构 12 月组织了“实物保护公约”及其修订案缔约国代表第二次会议，以讨论“实物保护公约”修订案规定的新义务，重点是与信息共享有关的问题。与会者共享了其国家在遵守和执行“实物保护公约”修订案方面的经验。会议期间突出强调了促进普遍遵守该修订案的必要性，来自 71 个“实物保护公约”缔约国的 119 名与会者出席了会议。

## 核安保导则

3. 原子能机构继续在成员国专家的积极参与下制定关于核安保的全面导则。核安保导则委员会在 2016 年举行了两次会议；自 2012 年该委员会成立以来，已有 67 个成员国提名了委员会代表。

## 核安保能力建设

4. 原子能机构 2016 年共举办了 97 次国际、地区和国家核安保相关培训班和讲习班，涉及所有核安保领域，向来自 128 个国家的 2100 多名参加者提供培训。

5. 4 月在意大利的里雅斯特阿卜杜斯·萨拉姆国际理论物理中心举办了第六次原子能机构-国际理论物理中心联合核安保国际短训班，向来自 47 个成员国的 47 名参加者作了有关核安保领域的全面介绍。使用相同课程在印度尼西亚雅加达举办了地区短训班，有来自 13 个成员国的 36 名学员参加；在埃及开罗用阿拉伯语举办了第一次培训

班，有来自 14 个国家的 33 名学员参加。2016 年，作为进修计划的一部分，原子能机构支持了来自五个发展中国家的七名学生参加 2016 年在保加利亚索非亚国家和世界经济大学设立的核安保硕士学位课程。

6. 原子能机构继续通过其网络协调教育和培训。3 月，原子能机构在巴基斯坦伊斯兰堡举行了国际核安保培训和支持中心网年度会议。8 月，原子能机构主办了国际核安保教育网络年度会议。

7. 原子能机构继续执行“2014—2017 年核安保计划”下的活动，以加强国家保护核材料和其他放射性物质的能力，并探查脱离监管控制的材料。在从事这些活动过程中，原子能机构与各国合作，提高医疗和工业设施的安保，并通过回收、返还、贮存和处置活动可靠地管理弃用源。原子能机构捐赠了 736 台手持式辐射检测仪，包括相关的软件包，并在成员国部署了九个门式辐射监测系统。

### **“核安保：承诺与行动”国际大会**

8. 原子能机构组织了 12 月在奥地利维也纳举行的“核安保：承诺与行动”国际会议（图 1）。出席会议的有来自 139 个成员国的 2100 名代表，其中 47 个成员国派出部长级代表参加。会议通过了“部长宣言”<sup>1</sup>，其中除其他外，特别重申国家范围内的核安保责任完全由当事国家承担、强调了随时应对不断变化的核安保挑战和威胁的重要性以及认识到原子能机构在促进和协调国际合作方面的核心作用。与会者强调了国际社会对核安保的承诺以及原子能机构为协助各国进一步加强全球应对全球威胁而提供的独特平台。

9. 会议的科学和技术单元会议讨论了一系列专题，包括：不断变化的核安保挑战和威胁、确定放射性物质安全管理的差距和战略、国际核安保文书、核法证学、核设施工业控制系统的计算机安全、公众参与核安保以及核安保教育。

---

<sup>1</sup> 载于：[https://www.iaea.org/sites/default/files/16/12/english\\_ministerial\\_declaration.pdf](https://www.iaea.org/sites/default/files/16/12/english_ministerial_declaration.pdf)。



图 1. 总干事天野之弥和大韩民国外交部长兼会议主席尹炳世先生主持 12 月在维也纳举行的“核安保：承诺与行动”国际会议。

## 改进咨询服务

10. 自 1996 年对保加利亚开展第一次国际实物保护咨询服务工作组访问以来，原子能机构在 47 个国家和奥地利原子能机构塞伯斯多夫实验室共进行了 75 次国际实物保护咨询服务工作组访问。2016 年，原子能机构对阿尔巴尼亚、马来西亚、波兰、瑞典、阿拉伯联合酋长国和英国进行了国际实物保护咨询服务工作组访问。

11. 为改进成员国之间共享最佳核安保实践，原子能机构建立了一个数据库，载有在成员国开展国际实物保护咨询服务工作组访问期间确定的良好实践。原子能机构于 11 月在英国伦敦组织了第二次共享实施国际实物保护咨询服务工作组访问的经验和最佳实践国际研讨会。来自 36 个成员国的 87 名与会者出席了研讨会，共享了汲取的经验教训，讨论了国际实物保护咨询服务工作组访问及其后续活动的好处，并考虑了加强这一服务的方案。

## 事件和贩卖数据库

12. 2016 年，加蓬、利比亚和斯威士兰加入了事件和贩卖数据库计划。各国向“事件和贩卖数据库”证实了 189 起事件。虽然这些事件大多涉及放射源和放射性污染物质，但各国也确认了 33 起涉及核材料的事件。涉及确凿或可能的贩卖或恶意使用行为的事件的比例很小，共报告了九起这类事件。实施了 2015 年在事件和贩卖数据库联络点会议上核准的一个新的概念框架，以改进对事件的报告、分类和分析。

## 核安保基金

13. 在 2016 年期间，原子能机构接受了总额为 4740 万欧元的核安保基金财政认捐款。这些认捐款包括比利时、加拿大、中国、爱沙尼亚、芬兰、法国、德国、印度、

意大利、日本、大韩民国、新西兰、罗马尼亚、俄罗斯联邦、西班牙、瑞士、阿拉伯联合酋长国、英国、美利坚合众国以及其他捐助者的财政捐款。原子能机构收到了德国为黎巴嫩专家提供化学材料、生物材料、放射性材料和核材料培训的 134 873 欧元实物捐助，以及以色列为 14 个便携式辐射探测器提供的 42 000 美元实物捐助。



核 核 查



## 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以及提供国家正在遵守其保障义务的可信保证，遏制核武器扩散。随时准备应各国请求并经理事会核准，根据原子能机构《规约》规定协助开展与核裁军或军备控制协定有关的核查任务。

### 2016 年保障执行情况

1. 在每年年底，原子能机构都要对实施了保障的每个国家得出保障结论。这种结论系基于原子能机构对在这一年行使权利和履行保障义务的过程中所获得的所有保障相关情报和资料进行的评价。
2. 对于拥有全面保障协定的国家，原子能机构力求得出所有核材料仍然用于和平活动的结论。为了得出这种结论，原子能机构必须确定：第一，不存在已申报核材料被从和平活动转用的任何迹象（包括不存在已申报设施或其他已申报场所被滥用于生产未申报核材料的情况）；第二，国家在整体上不存在未申报核材料或核活动的任何迹象。
3. 为了确定一国不存在未申报核材料或核活动的任何迹象，并最终能够得出该国所有核材料仍然用于和平活动的更广泛的结论，原子能机构需要评定其根据该国的全面保障协定和附加议定书开展核查和评价活动的结果。因此，为使原子能机构能够得出这种更广泛的结论，全面保障协定和附加议定书必须已在该国生效，而且原子能机构必须已经完成一切必要的核查和评价活动，并且没有发现据其判断会引起扩散关切的任何迹象。
4. 对于有生效的全面保障协定但无生效的附加议定书的国家，原子能机构只能就已申报核材料是否仍然用于和平活动得出结论，因为原子能机构没有充分的手段提供关于该国不存在未申报的核材料和核活动的可信保证。
5. 2016 年，在与原子能机构缔结的保障协定已生效的 181 个国家<sup>3、4</sup>实施了保障。对于既有生效的全面保障协定又有生效的附加议定书<sup>5</sup>的 124 个国家，原子能机构的结论是，69 个国家<sup>6</sup>的所有核材料仍然用于和平活动；而对于其余 55 个国家，由于有关

---

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

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

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

<sup>4</sup> 和中国台湾。

<sup>5</sup> 或在附加议定书生效之前，临时适用附加议定书。

<sup>6</sup> 和中国台湾。

在这些国家中的每个国家不存在未申报核材料和核活动的必要评价工作仍在进行，因而原子能机构只能得出已申报的核材料仍然用于和平活动的结论。对于有生效的全面保障协定但无生效的附加议定书的 49 个国家，原子能机构得出了已申报的核材料仍然用于和平活动的结论。

6. 对于已被得出更广泛结论的那些国家，原子能机构能够实施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。2016 年，在 57 个国家<sup>7、8</sup>实施了一体化保障。

7. 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实施了保障。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。

8. 对于原子能机构按照 INFCIRC/66/Rev.2 型特定物项保障协定实施了保障的三个国家，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。

9. 截至 2016 年 12 月 31 日，有 12 个《不扩散核武器条约》缔约国仍需按照该条约第三条的规定将其全面保障协定付诸生效。对于这些缔约国，原子能机构不能得出任何保障结论。

### **缔结保障协定和附加议定书以及修订和撤销“小数量议定书”**

10. 原子能机构继续促进缔结保障协定和附加议定书（图 1）以及修订或撤销“小数量议定书”<sup>9</sup>。本报告“附件”表 A6 显示了截至 2016 年 12 月 31 日保障协定和附加议定书的状况。2016 年期间，理事会核准了一个国家<sup>10</sup>有“小数量议定书”和附加议定书的全面保障协定。此外，两个国家<sup>11</sup>将附加议定书付诸生效。一个国家<sup>12</sup>已在附加议

---

<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、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、大韩民国、拉脱维亚、利比亚、立陶宛、卢森堡、马达加斯加、马里、马耳他、摩纳哥、荷兰、挪威、帕劳、秘鲁、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、前南斯拉夫马其顿共和国、乌克兰、坦桑尼亚联合共和国、乌拉圭和乌兹别克斯坦。

<sup>8</sup> 和中国台湾。

<sup>9</sup> 拥有最低限度核活动或没有核活动的许多国家已缔结其全面保障协定的“小数量议定书”。根据“小数量议定书”，只要某些标准得到满足，就暂不执行全面保障协定第 II 部分规定的大部分保障程序。2005 年，理事会做出了关于修订“小数量议定书”标准文本和修改“小数量议定书”资格标准的决定，其中规定不与目前已经拥有或计划拥有设施的国家缔结“小数量议定书”，并减少了暂不执行措施的数量（GOV/INF/276/Mod.1 号和 Corr.1 号文件）。原子能机构启动了与所有有关国家的换文程序，以便将经修订的“小数量议定书”文本和“小数量议定书”资格标准的修改付诸生效。

<sup>10</sup> 利比里亚。

<sup>11</sup> 喀麦隆和科特迪瓦。

<sup>12</sup> 伊朗伊斯兰共和国。

定书生效前临时适用了附加议定书。到 2016 年底，保障协定生效的国家有 182 个，附加议定书生效的国家有 129 个。

11. 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”<sup>13</sup>，该计划于 2016 年 9 月被更新。5 月，原子能机构在尼日尔尼亚美为西非国家组织了一次分地区活动，原子能机构在活动中鼓励参加国家缔结全面保障协定和附加议定书，并修订其“小数量议定书”。此外，在今年不同时间，原子能机构在纽约和维也纳与来自一些成员国和非成员国的代表进行了磋商。

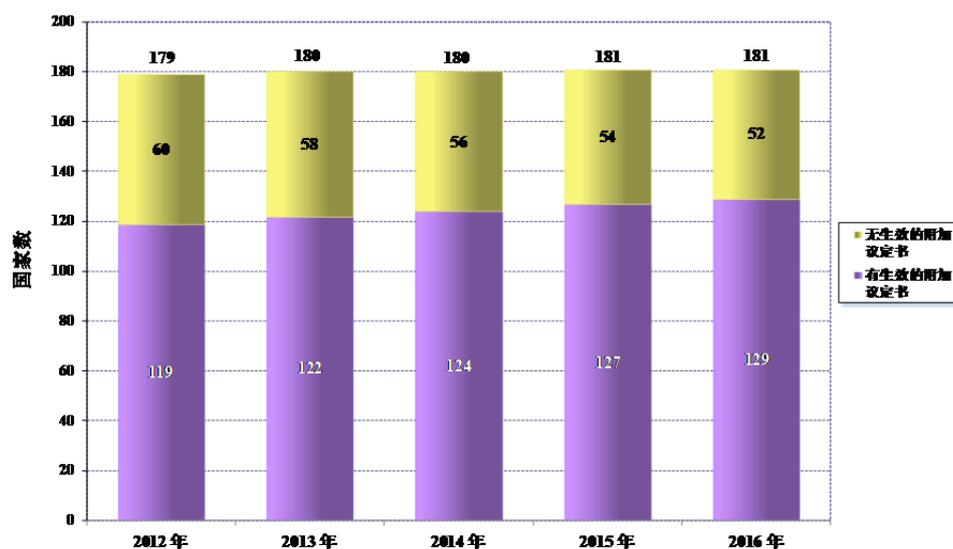


图 1. 2012—2016 年拥有生效保障协定的国家缔结附加议定书的数量（不包括朝鲜民主主义人民共和国）。

12. 为了执行理事会 2005 年关于“小数量议定书”的决定，原子能机构继续与各国沟通，以期撤销这类议定书或对其进行修订，从而反映经修订的标准文本。2016 年期间，两个国家<sup>14</sup>修订了其正在执行的“小数量议定书”，以反映经修订的标准文本。这意味着到 2016 年底，有 62 个国家接受了经修订的“小数量议定书”文本（在这些国家中的 56 个国家生效）。

## 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査和监测

13. 2016 年，原子能机构继续在伊朗伊斯兰共和国（伊朗）就“联合行动计划”中规定的核相关措施进行监测和核査，直至 2016 年 1 月 19 日获得中国、法国、德国、俄罗斯联邦、英国和美利坚合众国（欧洲三国+3）和伊朗代表欧洲三国/欧盟+3 和伊朗发

<sup>13</sup> 可在以下网址获得：<https://www.iaea.org/sites/default/files/16/09/plan-of-action-2015-2016.pdf>。

<sup>14</sup> 阿富汗及圣基茨和尼维斯。

出的通知，即随着《联合全面行动计划》开始执行，“联合行动计划”不再有效。<sup>15</sup>

14. 2016年1月16日，总干事向理事会并同时向联合国安全理事会报告，原子能机构已核实伊朗采取了《联合全面行动计划》附件五第15.1段至第15.11段明确规定的行动（图2）。这一天正好是“执行日”。

15. 同样在2016年1月16日，伊朗开始按照其“保障协定”的“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”，并充分履行其“保障协定”的“辅助安排”经修订的第3.1条。

16. 自“执行日”以来，原子能机构一直在对伊朗根据《联合全面行动计划》所作核相关承诺进行核查和监测。2016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六份题为“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”的报告（GOV/INF/2016/1号、GOV/2016/8号、GOV/2016/23号、GOV/2016/46号、GOV/2016/55号和GOV/INF/2016/13号文件）。



图 2. 总干事报告伊朗已采取《联合全面行动计划》附件五明确规定的行动，从而为开始执行《联合全面行动计划》铺平了道路。

## 阿拉伯叙利亚共和国（叙利亚）

17. 2016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（GOV/2016/44号文件），内容涵盖自2015年8月上次报告（GOV/2015/51号文件）以来的相关发展情况。总干事向理事会通

---

<sup>15</sup> 2016年1月，总干事向理事会提交了题为“与‘联合行动计划’有关的伊朗核计划的状况”的报告（GOV/INF/2016/3号文件）。

报，原子能机构一直没有获悉对原子能机构关于代尔祖尔场址上被摧毁建筑物很可能是一座叙利亚本应向原子能机构申报的核反应堆的评定意见将产生影响的任何新资料。<sup>16</sup> 2016年，总干事再次呼吁叙利亚就有关代尔祖尔场址和其他场所的未决问题与原子能机构全面合作。叙利亚仍需对这些呼吁做出响应。

18. 根据对叙利亚提供的资料和原子能机构获得的所有其他相关资料所作的评价，原子能机构没有发现已申报核材料从和平活动中被转用的任何迹象。就2016年而言，原子能机构得出了叙利亚已申报的核材料仍然用于和平活动的结论。

## 朝鲜民主主义人民共和国（朝鲜）

19. 2016年8月，总干事向理事会和大会提交了题为“在朝鲜民主主义人民共和国执行保障”的报告（GOV/2016/45-GC(60)/16号文件），该报告对总干事2015年8月报告（GOV/2015/49-GC(59)/22号文件）以来的发展情况作了更新。

20. 自1994年以来，原子能机构一直无法开展朝鲜与《不扩散核武器条约》有关的保障协定所规定的一切必要的保障活动。从2002年底直至2007年7月以及自2009年4月以来，原子能机构一直无法在朝鲜执行任何核查措施，因此，原子能机构不能得出有关朝鲜的任何保障结论。

21. 2016年1月6日，朝鲜宣布它进行了一次核试验，并于2016年9月9日，朝鲜宣布它进行了另一次核试验。

22. 2016年虽然没有进行任何现场核查活动，但原子能机构通过利用公开来源资料（包括卫星图像和贸易信息）继续对朝鲜的核活动进行监测。原子能机构随时做好恢复在朝鲜执行保障的业务准备，并继续进一步加强对朝鲜核计划的了解。

23. 2016年期间，原子能机构继续观察到与位于宁边的宁边实验性核电厂（5兆瓦（电））运行相符的迹象。这发生在2015年10月中旬至12月初之后，该期间没有这类迹象。这段时间足以对该反应堆进行燃料卸载和随后换料。基于以往的运行周期，2015年12月初开始的新周期预计可持续约两年时间。

24. 从2016年第一季度起，存在与放射化学实验室的运行相符的多个迹象，包括化学罐的交付和相关蒸汽厂的运行。这类迹象于2016年7月初停止。在以往的后处理活动中，放射化学实验室的运行涉及使用从宁边实验性核电厂（5兆瓦（电））卸载的乏燃料。

25. 在宁边核燃料棒制造厂，存在与所报道的位于该厂内的离心浓缩设施的使用相符的迹象。在容纳所报道的该设施的建筑物周围，一直在进行额外的建造工作。

---

<sup>16</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和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，以便原子能机构可就叙利亚核计划的纯和平性质提供必要的保证。

26. 原子能机构一直未接触宁边场址。在未接触该场址的情况下，原子能机构不能证实该场址上设施的运行状况或所观察到的活动的性质和目的。

27. 朝鲜核计划的持续和进一步发展及朝鲜的相关声明，包括有关继续“加强”其“核力量”的声明，是一个令人关切的主要原因。朝鲜的核活动，包括与宁边实验性核电厂（5兆瓦（电））和放射化学实验室有关的活动以及对容纳所报道的浓缩设施的建筑物的使用，都令人深感遗憾。这些行动明显违反了联合国安全理事会的相关决议，包括第2270（2016）号和第2321（2016）号决议。朝鲜分别于2016年1月6日和9月9日宣布的第四次和第五次核试验也明显违反了联合国安全理事会的决议，令人深感遗憾。

## 加强保障

### 不断演进的保障执行

28. 2016年期间，原子能机构完成了更新已于2015年开始接受一体化保障的最初53个国家类别中其余国家的国家一级保障方案。此外，原子能机构对以下国家制订了国家一级保障方案：有生效的全面保障协定和附加议定书并已被得出更广泛结论的八个国家、有生效的全面保障协定和附加议定书但尚未被得出更广泛结论的两个国家以及有“自愿提交协定”和生效附加议定书的一个国家。如“‘国家一级保障执行的概念化和发展报告’（GOV/2013/38号文件）的补充文件”（GOV/2014/41号及Corr.1号文件）所述，在制订和执行国家一级保障方案时，与相关国家当局和（或）地区当局进行了磋商，特别是就现场保障措施的实施进行了磋商。

29. 国家一级保障方案是按照国家保障协定通过对获取或转用途进行分析、明确技术目标和确定其优先次序以及选定处理这些目标的保障措施来制订的。在那些没有执行国家一级保障方案的国家，保障活动在《保障准则》中明确规定的已申报设施和通常使用核材料的设施外场所进行，并且适当时和根据各国的保障协定执行新技术和新工艺以加强有效性和提高效率。

30. 2016年，为继续确保在对具有同类型保障协定的国家执行保障中的一致性和非歧视性，原子能机构继续完善内部工作实践，包括更好地整合现场保障活动的结果与总部保障活动的结果；并采用保障相关资料处理方面的进一步发展来促进对资料进行评价。原子能机构还制订了新的导则文件，并改进了保障执行情况的内部审查机制。

### 与国家当局和地区当局的合作

31. 为协助各国建设履行保障义务的能力，原子能机构为负责监督和实施国家和地区核材料衡算和控制系统的人员举办了九次国际、地区和国家培训班，并参加了成员国在双边基础上组织的若干其他培训活动。共有来自约70个国家的超过225名学员接受了保障相关专题的培训。原子能机构还向设施营运者提供了有针对性的援助，以提高其散料设施上核材料衡算和控制测量系统的性能，并试点开办了面向很少或没有核材

料国家的地区保障和核安保培训班。原子能机构还在维也纳举办了两次保障执行实践讲习班，来自国家当局和设施的保障从业者在讲习班上讨论了与建立保障基础设施和促进原子能机构核查活动有关的挑战，并共享了在这方面汲取的经验教训及良好实践。

32. 6月，原子能机构出版了《关于向国际原子能机构提供资料的保障执行实践导则》（原子能机构《服务丛书》第33号）。在开展2017年原子能机构国家核材料衡控系统咨询服务工作组访问之前，对约旦进行了一次这种服务的预备性工作组访问。2016年，原子能机构分别对哈萨克斯坦和马来西亚开展了综合核基础结构评审工作组访问，其中除其他外，特别就如何在启动核电计划时系统地加强实施保障所需能力向东道国提供了咨询。

### 保障设备和工具

33. 2016年全年，原子能机构确保在世界各地对实施有效保障至关重要的仪器仪表和监测设备继续按要求发挥作用。这一年，制备和组装了包括2168件单独设备的1057个便携式和固定式非破坏性分析系统，以供视察使用。截至2016年底，共有164个无人值守监测系统在24个国家运行，原子能机构带有1436台单独摄像机的872个视频监视系统正在35个国家<sup>17</sup>的266个设施上运行。此外，原子能机构还负责维护约120台与地区当局和国家当局联合使用的摄像机。截至2016年底，远程数据传输基础设施确保从25个国家<sup>18</sup>的122个设施收集了887个无人值守保障数据流。其中，299个数据流由监视系统产生、111个由无人值守监测系统产生以及477个由电子封记产生。

34. 原子能机构继续进行下一代监视系统实施活动，更换了过时的监视装置（基于DCM-14型技术）。截至2016年底，在29个国家安装了下一代监视系统摄像机。

35. 2016年，与各成员国、欧洲委员会和巴西-阿根廷核材料衡算和控制机构（巴阿核材料衡控机构）的合作努力继续面向为联合使用和相关人员培训指定的保障设备的采购、验收测试、安装和维护。

36. 2016年，原子能机构继续开展旨在确定和评价可能导致部署新仪器以支持保障执行的新兴仪器仪表技术活动。这些活动是与“成员国支助计划”密切合作进行的。

### 保障分析服务

37. 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及澳大利亚、巴西、法国、匈牙利、日本、大韩民国、俄罗斯联邦、英国、美利坚合众国和欧洲委员会的20个其他合格实验室组成。阿根廷、比利时、加拿大、中国、德国、匈牙利、荷兰和美利坚合众国的环境和（或）核材料样品分析领域的其他实验室正处于资格认证过程中。

---

<sup>17</sup> 和中国台湾。

<sup>18</sup> 和中国台湾。

38. 2016 年，原子能机构收集了 603 个核材料样品，并由原子能机构核材料实验室进行了分析。原子能机构还收集了 474 个环境样品，这导致分析了 916 个子样品。这些子样品有 216 个在原子能机构环境样品实验室和核材料实验室进行分析，其余的子样品则在分析实验室网络的其他实验室进行分析。

## 支助工作

### 发展保障工作人员队伍

39. 2016 年，原子能机构举办了 160 多次保障培训班，为保障视察员和分析员提供了必要的技术能力和行为胜任力。其中包括为 23 名新征聘视察员举办的两次原子能机构保障入门培训班，以及在核设施举办的提高现场实际保障执行能力的一些培训班。2016 年还开办了新培训班，包括工程规模示范设施高温冶金处理保障问题培训班。原子能机构继续与“成员国支助计划”合作开发在核设施开展培训和开办培训班的工具。

## 重要保障项目

### 信息技术：保障信息技术的现代化

40. 2016 年期间，作为保障信息技术的现代化项目的一部分，原子能机构采用了新的信息技术工具和能力，完成了所有遗留保障信息技术应用的强化，并增强了保障数据的信息安全。这些工具和应用程序包括供视察员现场使用的电子核查包和现场活动报告应用程序，以及用于精简“保障执行情况报告”编写过程的保障执行情况报告分析工具。新的和更新的信息技术工具已使原子能机构能够在满足对其服务日益增长的需求的同时提高效能、增加效率和加强安保。

## 为未来做准备

41. 2016 年初，原子能机构印发了《2016—2017 年核核查发展和实施支助计划》，以实现近期发展目标和支持实施核查活动。原子能机构继续依靠“成员国支助计划”开展工作，以寻求实现该计划所述目的和主要成就指标。到 2016 年底，20 个国家<sup>19</sup>和欧洲委员会与原子能机构订立了正式的支助计划。

---

<sup>19</sup> 阿根廷、澳大利亚、比利时、巴西、加拿大、中国、捷克共和国、芬兰、法国、德国、匈牙利、日本、大韩民国、荷兰、俄罗斯联邦、南非、西班牙、瑞典、英国和美利坚合众国。

# 技 术 合 作



## 促进发展的技术合作管理

### 目标

通过规划和实施基于需求的、响应性和可持续性技术合作计划（技合计划），以及通过不断追求提高有效性，加强对成员国的技术合作支持的相关性、社会经济影响和效率。

### 技术合作计划

1. 技术合作计划是原子能机构向成员国转让核技术的主要手段。该计划为支持和平应用核科学技术而开展能力建设，并帮助成员国处理健康和营养、粮食和农业、水和环境、工业应用及核知识发展和管理等各领域发展的关键优先事项。技术合作计划还帮助成员国确定和满足未来能源需求，并协助加强全球辐射安全，包括通过提供立法援助。该计划旨在通过以成本效益好的方式直接促进实现各国可持续发展的主要优先事项，包括各国根据“可持续发展目标”确定的相关指标，从而产生切实的社会经济影响。技术合作计划还促进成员国与伙伴之间的地区和跨地区合作。

### “国家计划框架”和“经修订的技援补充协定”

2. “国家计划框架”为成员国与原子能机构之间的技术合作提供参考框架，确定相互商定并能通过编制技术合作计划提供支持的发展需求和优先事项。

3. 原子能机构继续加强“国家计划框架”作为制订成员国国家技术合作计划的主要战略规划工具的作用，并继续努力加强技术合作活动与更大发展范畴之间的联系。最近制订的一些“国家计划框架”已经酌情确定了国家技术合作活动与“可持续发展目标”的联系。

4. 2016年，成员国签署了20个“国家计划框架”，这些成员国是布基纳法索、布隆迪、中国、哥斯达黎加、厄瓜多尔、爱沙尼亚、加纳、马拉维、马来西亚、缅甸、尼泊尔、尼日尔、阿曼、波兰、卡塔尔、塞内加尔、塞舌尔、新加坡、乌兹别克斯坦和赞比亚。截至年底之前，总共有91份有效的“国家计划框架”。

5. 《经修订的关于国际原子能机构提供技术援助的补充协定》（经修订的技援补充协定）管理原子能机构技术援助的提供。2016年，七个成员国签署了“经修订的技援补充协定”。截至2016年12月31日，共有132个成员国签署了“经修订的技援补充协定”。

### 联合国发展援助框架

6. “联合国发展援助框架”（联发援框架）是为支持国家发展目标而协调联合国系统行动的一个框架。2016年，原子能机构继续侧重于加强参与在相关国家制订和实施“联发援框架”。这一过程使原子能机构能够提高公众对其工作的认识，方便其接触主要的国家发展协调和规划机构。此外，这一过程还有助于与联合国及其他伙伴进行协调和合作。

7. 2016 年，原子能机构联署了面向阿尔巴尼亚、阿塞拜疆、孟加拉国、格鲁吉亚、洪都拉斯、老挝人民民主共和国、蒙古、黑山、塔吉克斯坦和坦桑尼亚联合共和国的共计 10 份“联发援框架”。原子能机构现已是 45 份有效“联发援框架”的联署方。

### 伙伴关系协定和实际安排

8. 2016 年，原子能机构与欧洲委员会签署了新的“授权协议”。新协议侧重于在辐射安全和核安全领域为成员国提供支持。原子能机构还与国际可再生能源机构签署了合作协定，以支持协调联合能源规划能力建设和培训。

9. 2016 年，原子能机构与日本大阪大学医学研究生院和大阪大学医院以及阿拉伯联合酋长国迪拜卫生主管部门迪拜医院签署了两个“原子能机构核医学专业人员课程合作实际安排”。在这一年期间，西班牙官方医学协会总理事会及西班牙医学协会国际合作基金会根据与原子能机构签署的“实际安排”，为拉丁美洲地区项目提供了放射治疗专门知识。

10. 原子能机构还与伊斯兰合作组织及伊斯兰开发银行签署了“共同成员国癌症综合防治领域合作实际安排”。这一实际安排规定了一个非排他性合作框架，通过技术合作计划并特别是通过“治疗癌症行动计划”，支持共同成员国在癌症综合防治领域的努力。

### 管理原子能机构的技术合作计划

11. 计划实付额所反映的 2016 年成员国优先事项是健康和营养、安全以及粮食和农业（图 1），但各地区之间在侧重点上有所差异。截至这一年年底，正在实施中的项目有 914 个。在这一年期间，完成了 417 个项目，其中四个项目经与相关成员国协商后被取消；另有 450 个项目正处于收尾过程中。在哥斯达黎加、萨尔瓦多、危地马拉、海地、洪都拉斯、马绍尔群岛、尼加拉瓜、巴拿马和斯威士兰实施了九个国家计划储备金项目，并在拉丁美洲和加勒比地区实施了两个地区项目。

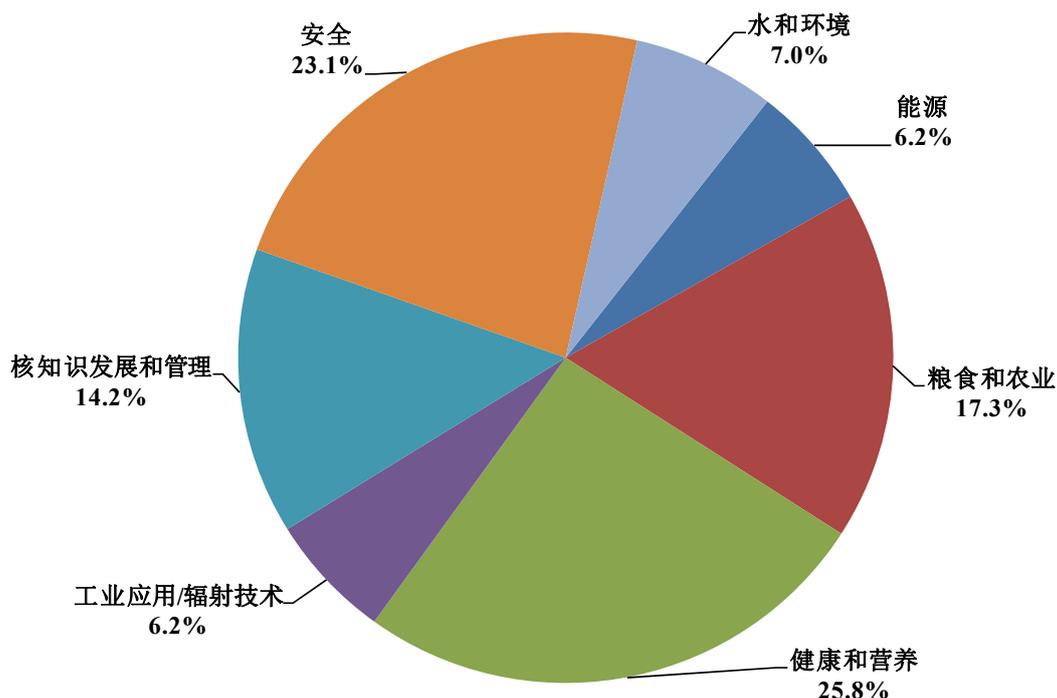


图 1. 按技术领域分列的 2016 年实际执行额（图中百分数因约整相加之和可能不等于 100%）。

## 财政要点

12. 对 2016 年技术合作资金（技合资金）的交款额总计 7850 万欧元（不含“国家参项费用”和“计划摊派费用”拖欠款），相对于 8450 万欧元的指标而言，2016 年底的交款达到率为 92.9%（图 2）。利用这些资源实现了 84.6%的技合资金执行率。

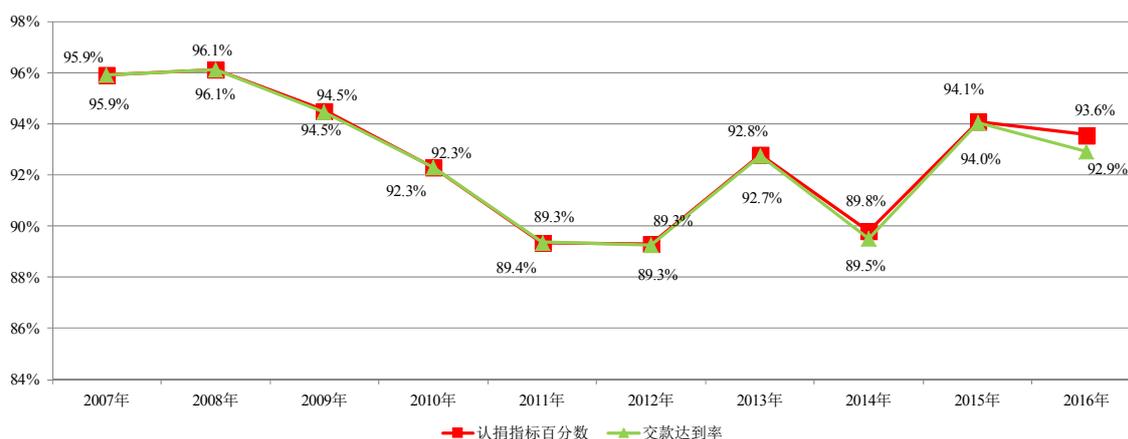


图 2. 2007—2016 年达到率趋势。

## 提高技术合作计划的质量

13. 2016 年全年，原子能机构为成员国提供了支助，以进一步完善为 2018—2019 年技术合作周期编制的项目设计的质量，并为 600 多个技术合作利益相关方（包括项目对口方、国家联络官、计划管理官员和技术官员）组织了约 30 次讲习班、培训活动和计

划简况介绍会。这些活动均在秘书处内部和成员国开展，针对受众的特定需求而量身定制。为参与者提供了关于用逻辑框架方案设计新项目（图 3）以及将监测和评价工具用于正在执行的项目的说明和支持。

14. 原子能机构修订和更新了所有有关技术合作计划质量保证的相关导则文件，包括“技合计划质量标准”及“技合计划规划和设计术语表”。这些文件，加上一份新的清单，将有助于项目小组达到项目文件的质量要求、应用“逻辑框架方案”并规划项目工作。向成员国和秘书处提供了关于“计划周期管理框架咨询台”的文件修订版。



图3. 2016年4月参与者参加“逻辑框架方案”讲习班。

15. 11月，原子能机构对为2018—2019年技术合作周期编制的项目设计草案进行了第一次质量评定。就项目文件符合“技合计划质量标准”和《国际原子能机构2018—2019年技术合作计划规划和设计准则》的情况，向成员国提供了建设性反馈。

## 监测和评价技术合作项目

16. 纳入“项目进展评定报告”和项目成果报告的“技术合作项目电子检测和报告系统”的试用版于12月发布，拟用于报告2016年所有正在执行的技术合作项目。这个新系统将使成员国能够更加迅捷地提供更相关的报告，并大大方便对“项目进展评定报告”数据的整理和解释，促进知情决策。

## 与联合国系统和其他国际组织的伙伴关系及合作

17. 在拉丁美洲和加勒比地区，原子能机构与《联合国防治荒漠化公约》（防治荒漠化公约）就土壤侵蚀展开了合作，以重点突出同位素技术如何能提供可用于防治荒漠化和适应气候变化的证据。原子能机构参加了11月在肯尼亚内罗毕召开的“防治荒漠化公约”执行情况审查委员会第十五届会议。

18. 同样在2016年，原子能机构与联合国工业发展组织（工发组织）一道首次主办了联合国机构欧洲区域首长会议。会议推动加强了与联合国开发计划署（开发计划署）、联合国粮食及农业组织、联合国欧洲经济委员会、世界卫生组织（世卫组织）等机构的合作。

## 地区协定和计划编制

19. 原子能机构与地区协定集团和其他成员国集团的合作支持加强侧重于地区一级所确定优先事项的地区技术合作计划。

20. 《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）仍然是促进非洲发展中国家间技术合作和加强协定 41 个缔约国间地区合作的主要框架。

21. 7 月，埃及在沙姆沙伊赫主办了第二十七次“非洲地区核合作协定”技术工作组会议。与会者审议并通过了进一步加强实施“非洲地区核合作协定”地区项目并管理其合作活动的具体措施和行动。

22. 在原子能机构大会第六十届常会期间，原子能机构举行了关于技术合作计划在非洲的可交付成果和有效性的小组讨论。小组成员讨论了过去十年非洲在技术合作计划援助下取得的进展和成果，特别强调了能力建设以及该计划对人体健康、水资源管理、工业应用和人力资源发展的贡献。

23. 在大会第六十届常会期间，还举行了第二十六次“非洲地区核合作协定”代表会议。与会者通过了《2015 年“非洲地区核合作协定”年度报告》，《“非洲地区核合作协定”促进核研究机构可持续性的导则和指标》更新版以及《非洲地区国家核研究机构网章程》。会议还通过了 2016—2030 年非洲加强核医学可持续性的地区战略。

24. 2016 年，“非洲地区核合作协定”缔约国政府向“非洲地区核合作协定”基金的捐款总额为 841 376 欧元，其中 741 376 欧元分配给了技术合作项目，体现了各缔约国对技术合作计划的持续承诺。剩余的 10 万欧元转入了“核应用实验室的改造”项目，以支持在塞伯斯多夫建造新的实验室。

25. 11 月，原子能机构印发了首份《原子能机构简报》—《通过安全医学成像加强非洲患者护理》（《原子能机构简报》第 2016/1 号），强调了非洲拥有高素质医学物理师来处理高科技医学成像的重要性。

26. 在亚洲及太平洋地区，《亚洲阿拉伯国家核科学技术研究、发展和培训合作协定》（亚洲阿拉伯国家核合作协定）代表委员会确定并核可了指定“亚洲阿拉伯国家核合作协定”地区资源中心的模式和标准。

27. 2016 年，《亚洲及太平洋地区核科学技术研究、发展和培训地区合作协定》（亚太地区核合作协定）的国家代表核可并修订了预计于 2017 年 6 月生效的该协定的文本。

28. 亚洲及太平洋地区国家联络官和国家代表于 2 月在维也纳召开会议，讨论地区计划的挑战、机遇和未来之路。在 2 月会议期间编写并核可了一份工作文件《2018—2028 年地区计划框架》，将用于指导亚洲及太平洋地区今后 10 年的非“亚太地区核合作协定”地区项目规划。

29. 原子能机构通过一个旨在加强放射性物质运输的有效履约保证制度的地区项目，协助建立了亚洲及太平洋地区运输安全地区网络，还支持为该地区各国家集团量身定制了应急准备和响应领域的地区项目。

30. 2016 年，亚洲及太平洋地区有针对性的人力资源能力建设促进提高了能力建设过程的成本效益，并加强了协调。例如，斯里兰卡主办了有关无损检验和畜牧生产的两次活动、菲律宾接待了有关同位素水文学的团组进修活动、印度尼西亚则举办了一次关于植物突变的活动。此外，开发了新的“原子能机构核医学专业人员课程”，支持对核医学专业人员进行持续医学教育，使他们能够适当、专业而安全地履行职责。

31. 2016 年启动了更新“欧洲地区概况”的工作，这是地区技术合作项目的主要参考文件和规划工具。新的概况反映了一些主要优先主题领域 — 人体健康、放射性废物管理和环境恢复、核电以及核安全与辐射安全 — 并确定了与“可持续发展目标”的联系。

32. 在拉丁美洲和加勒比地区，《拉丁美洲和加勒比促进核科学技术合作协定》（拉美和加勒比地区核合作协定）继续促进该地区的可持续发展，鼓励各国间开展合作，并推动和平利用核科学技术处理该地区的优先事项和需求。2016 年，“拉美和加勒比地区核合作协定”与原子能机构合作加强了对技术合作项目的监测和评价过程。制定完成了一个导则，为加强地区项目的实施及其与《拉丁美洲和加勒比地区“拉美和加勒比地区核合作协定”战略概况》的联系提供了方法。这一方法的采用将为今后的地区项目提供投入，并将完善原子能机构地区技术合作计划的管理，扩大核技术在拉美和加勒比地区的影响。

33. 在原子能机构大会第六十届常会期间，“拉美和加勒比地区核合作协定”主持召开了四个地区合作协定 — “非洲地区核合作协定”、“亚洲阿拉伯国家核合作协定”、“拉美和加勒比地区核合作协定”和“亚太地区核合作协定” — 之间的会议。与会者一致同意，按照设立“四方论坛”的概念文件所规定，制订一份落实各协定之间合作模式的行动计划。原子能机构为这些努力提供了支持，从而促进共享信息、最佳实践和经验，并探讨协定间合作的共同领域。

## 治疗癌症行动计划

34. 2016 年全年，原子能机构继续支持中低收入国家将辐射医学可持续地纳入国家癌症综合防治战略，参加了若干有关癌症的高级别国际活动，凸显了它在全球抗癌中的作用。

35. 此外，原子能机构协助拟订了在土耳其第十三届伊斯兰合作组织首脑会议期间举行的第一夫人领导癌症防治特别会议上发表的《伊斯坦布尔宣言》。宣言申明，第一夫人们承诺推进癌症意识和宣传计划，并倡导通过多部门方案在国家和国际层面上将癌症防治优先列入健康日程。

36. 原子能机构对八个成员国（白俄罗斯、伯利兹、洪都拉斯、肯尼亚、哈萨克斯坦、利比里亚、巴拉圭和塞拉利昂）进行了“治疗癌症行动计划”综合评定工作组评审，就加强国家癌症防治服务提出了建议。具体而言，这些建议为循证决策提供了支持，帮助成员国将癌症综合防治计划的干预措施和投资进行优先排序。

37. 在缅甸和萨尔瓦多，原子能机构与国际癌症研究机构和世卫组织一起举办了国家讲习班，对癌症防治干预措施进行了优先排序和成本核算。

38. 原子能机构继续寻求成员国、政府间组织、非政府组织和私营部门对其癌症防治活动的支持。从原子能机构成员国和伙伴收到了 1 591 281 欧元的预算外捐款。

## 外展和宣传

39. 面向成员国、现有和潜在伙伴、捐助方以及国际发展社会的外宣活动仍然是原子能机构的重中之重。在欧洲发展日、亚洲开发银行国际粮食安全论坛及第六届非洲发展问题东京国际会议等场合组织了以技术合作活动为重点的展览。在原子能机构大会第六十届常会期间，六场会外活动展示了技术合作项目的产出，如通过题为“支持亚洲及太平洋地区国家核研究机构的可持续性和网络化”的项目开发的在亚洲及太平洋地区中学引入核科学技术的试点举措。

40. 10 月，原子能机构在维也纳举办了一年一度的外交官技术合作研讨会，有 40 名与会者出席。该研讨会旨在向各常驻代表团全面概述技术合作计划。

41. 在这一年期间，原子能机构网上发布了有关特定联合国国际日（包括“世界癌症日”、“防治荒漠化和干旱世界日”和“世界卫生日”）的针对性宣传材料，利用社交媒体和网络推介相关技术合作活动。

42. 在 2016 年期间，对技术合作网站进行了更新，登载了 72 篇网络文章、六篇图片报道和 18 个视频，该网站现在每月有约 8500 人访问。2016 年，该网站共获得了 10.2 万人次的访问。随着原子能机构迁入新的网站内容系统，有关技术合作网站的内容也渗入了原子能机构主要网站的更多网页，扩大了计划的影响。

43. 从“@IAEATC Twitter”账户发出了 770 多份推文，该账户现有 3000 多名关注者。LinkedIn（领英）技合校友群现有 1600 多名会员。

## 立法援助

44. 2016 年，原子能机构继续通过技术合作计划向成员国提供立法援助，并以关于起草国家核法律的书面意见和建议的形式向 19 个成员国提供了国别双边立法援助。作为综合核基础结构评审工作组访问的一部分，原子能机构还审查了新加入国家的法律框架，为一些个人组织了对原子能机构总部的短期科学访问，使进修人员取得了更多核法律实践经验。

45. 原子能机构于 2016 年 10 月 10 日至 21 日在奥地利巴登组织了第六期核法律短训班。为期两周的综合课程采用了基于互动和实践的教学方法，旨在满足成员国对立法援助不断增长的需求，并使与会者能够透彻地了解核法律的各个方面，以及能够起草、修订或审查自己国家的核法律。来自成员国的 58 名与会者参加了培训。

46. 6月13日至17日在新加坡、12月12日至15日在约旦安曼为亚洲及太平洋地区成员国举办了核法律分地区讲习班，有来自27个成员国的70名学员参加。另外，还在柬埔寨、纳米比亚、尼泊尔、帕劳和巴拿马组织了核法律国家讲习班。这些讲习班讨论了核法律的各个方面，并设立了一个就国际法律文书专题交流意见的论坛。

## 条约活动

47. 原子能机构第六次条约活动于大会第六十届常会期间举行，为成员国提供了又一次向总干事交存条约尤其是核安全、核安保和核损害民事责任相关条约的批准书、接受书、核准书或加入书的机会。今年的条约活动再次特别侧重于《核材料实物保护公约》2005年修订案，还向若干成员国的代表简要介绍了原子能机构主持下通过的公约情况。

## 附 件

表 A1	2016 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	2016 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)	2016 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) 中技术合作资金实付额资料的图示
表 A4	截至 2016 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	2016 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 2016 年 12 月 31 日)
表 A7	加入总干事作为保存人的多边条约、缔结的“经修订的技援补充协定” 以及接受《国际原子能机构规约》第六条和第十四条 A 款修订案 (截至 2016 年 12 月 31 日的状况)
表 A8	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公约 (状况和相关发展情况)
表 A9	全世界在运和在建的核动力反应堆(截至 2016 年 12 月 31 日)
表 A10	成员国参与选定的原子能机构活动情况
表 A11	2016 年综合核基础结构评审工作组
表 A12	2016 年知识管理援助访问工作组
表 A13	2016 年教育和培训评价工作组
表 A14	2016 年应急准备评审工作组
表 A15	2016 年原子能机构“治疗癌症行动计划”综合工作组
表 A16	2016 年国际实物保护咨询服务工作组
表 A17	2016 年研究堆综合安全评定工作组
表 A18	2016 年基于研究堆综合安全评价方法的研究堆安全专家工作组
表 A19	2016 年综合监管评审服务工作组
表 A20	2016 年运行安全评审工作组
表 A21	2016 年长期运行安全问题工作组
表 A22	2016 年场址和外部事件设计工作组
表 A23	2016 年技术安全评审
表 A24	2016 年咨询工作组

---

注：表 A27 至表 A32 见随附光盘。

表 A25	2016 年职业辐射防护评价服务工作组
表 A26	由原子能机构指定的以研究堆为基础的国际中心
表 A27	2016 年启动的协调研究项目
表 A28	2016 年完成的协调研究项目
表 A29	2016 年印发的出版物
表 A30	2016 年举办的技术合作培训班
表 A31	国际原子能机构相关网站
表 A32(a)	2016 年按国家分列的受原子能机构保障的设施数量和类型
表 A32(b)	2016 年受原子能机构保障或含有受保障核材料的设施

表 A1. 2016 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 0.903 欧元计)	支 出	资源 利用率	未清偿余额
	a	b	c	d = c/b	e = b - c
<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	3 202 953	3 154 150	3 133 881	99.4%	20 269
核电	8 537 033	8 402 334	8 293 146	98.7%	109 188
核燃料循环和材料技术	6 815 074	6 713 899	6 300 138	93.8%	413 761
促进可持续能源发展的能力建设和核知识	10 233 234	10 093 501	9 656 162	95.7%	437 339
核科学	10 121 270	10 015 140	9 639 283	96.2%	375 857
<b>主计划 1 合计</b>	<b>38 909 564</b>	<b>38 379 024</b>	<b>37 022 610</b>	<b>96.5%</b>	<b>1 356 414</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	7 785 318	7 727 917	7 738 552	100.1%	(10 635)
粮食和农业	11 433 333	11 310 005	11 291 151	99.8%	18 854
人体健康	8 276 608	8 176 958	8 118 221	99.3%	58 737
水资源	3 466 371	3 428 407	3 422 642	99.8%	5 765
环境	6 275 597	6 200 703	6 232 962	100.5%	(32 259)
放射性同位素生产和辐射技术	2 250 108	2 226 852	2 008 045	90.2%	218 807
<b>主计划 2 合计</b>	<b>39 487 335</b>	<b>39 070 842</b>	<b>38 811 573</b>	<b>99.3%</b>	<b>259 269</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	3 988 447	3 927 526	3 691 233	94.0%	236 293
事件和应急准备与响应	4 250 797	4 194 055	4 103 582	97.8%	90 473
核装置安全	10 261 763	10 084 677	9 957 361	98.7%	127 316
辐射安全和运输安全	7 168 211	7 048 076	7 078 119	100.4%	(30 043)
放射性废物管理	3 668 294	3 608 775	3 349 314	92.8%	259 461
核安保	5 384 357	5 288 729	5 084 949	96.1%	203 780
<b>主计划 3 合计</b>	<b>34 721 869</b>	<b>34 151 838</b>	<b>33 264 558</b>	<b>97.4%</b>	<b>887 280</b>
<b>主计划 4 — 核核查</b>					
总体管理、协调及共同活动	13 919 282	13 757 229	13 298 352	96.7%	458 877
保障执行	113 183 014	111 568 504	110 918 802	99.4%	649 702
其他核查活动	451 642	442 320	471 278	106.5%	(28 958)
发展	7 473 122	7 325 404	8 275 648	113.0%	(950 244)
<b>主计划 4 合计</b>	<b>135 027 060</b>	<b>133 093 457</b>	<b>132 964 080</b>	<b>99.9%</b>	<b>129 377</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	78 611 528	77 872 617	74 862 397	96.1%	3 010 220
<b>主计划 5 合计</b>	<b>78 611 528</b>	<b>77 872 617</b>	<b>74 862 397</b>	<b>96.1%</b>	<b>3 010 220</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	24 536 684	24 183 701	23 368 093	96.6%	815 608
<b>主计划 6 合计</b>	<b>24 536 684</b>	<b>24 183 701</b>	<b>23 368 093</b>	<b>96.6%</b>	<b>815 608</b>
<b>业务性经常预算总计</b>	<b>351 294 040</b>	<b>346 751 479</b>	<b>340 293 311</b>	<b>98.1%</b>	<b>6 458 168</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	—	—	—	—	—
主计划 2 — 促进发展和环境保护的核技术	2 489 920	2 489 920	—	—	2 489 920
主计划 3 — 核安全和核安保	301 200	301 200	156 736	52.0%	144 464
主计划 4 — 核核查	1 204 800	1 204 800	1 093 829	90.8%	110 971
主计划 5 — 政策、管理和行政服务	4 036 080	4 036 080	2 126 853	52.7%	1 909 227
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>8 032 000</b>	<b>8 032 000</b>	<b>3 377 418</b>	<b>42.0%</b>	<b>4 654 582</b>
<b>原子能机构各计划总计</b>	<b>359 326 040</b>	<b>354 783 479</b>	<b>343 670 729</b>	<b>96.9%</b>	<b>11 112 750</b>
为其他单位有偿工作	2 673 748	2 673 748	3 013 013	112.7%	(339 265)
<b>经常预算总计</b>	<b>361 999 788</b>	<b>357 457 227</b>	<b>346 683 742</b>	<b>97.0%</b>	<b>10 773 485</b>

a 栏：2015 年 9 月大会 GC(59)/RES/5 号决议 1 美元兑 1 欧元的初始预算。

b 栏：初始预算按 1 美元兑 0.903 欧元 2016 年联合国平均业务汇率改值。

表 A2. 2016 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	2016 年支出
<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	61 207
核电	3 199 729
核燃料循环和材料技术	4 531 352
促进可持续能源发展的能力建设和核知识	669 595
核科学	1 397 277
<b>主计划 1 合计</b>	<b>9 859 160</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	4 105 228
粮食和农业	3 681 364
人体健康	591 452
水资源	9 089
环境	2 018 585
放射性同位素生产和辐射技术	—
<b>主计划 2 合计</b>	<b>10 405 718</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	4 841 387
事件和应急准备与响应	352 039
核装置安全	5 449 433
辐射安全和运输安全	2 215 027
放射性废物管理	1 096 981
核安保	31 536 668
<b>主计划 3 合计</b>	<b>45 491 535</b>
<b>主计划 4 — 核核查</b>	
总体管理、协调及共同活动	1 284 153
保障执行	15 713 020
其他核查活动	—
发展	12 417 562
<b>主计划 4 合计</b>	<b>29 414 735</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	1 112 457
<b>主计划 5 合计</b>	<b>1 112 457</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	91 685
<b>主计划 6 合计</b>	<b>91 685</b>
<b>预算外计划资金总计</b>	<b>96 375 290</b>

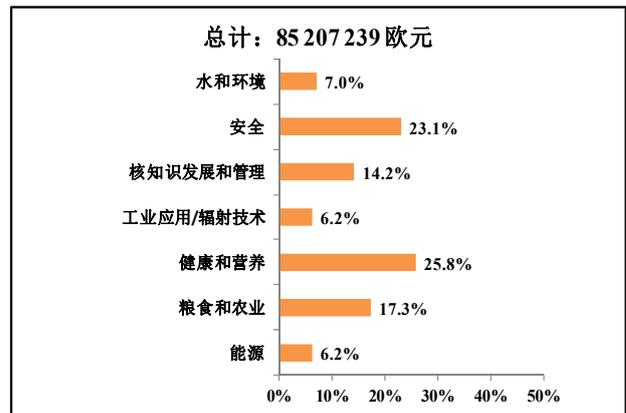
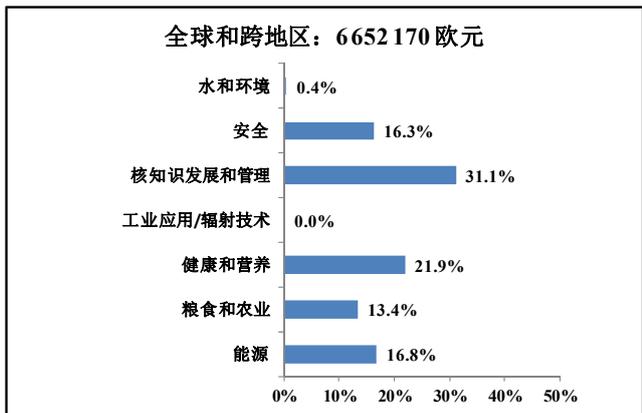
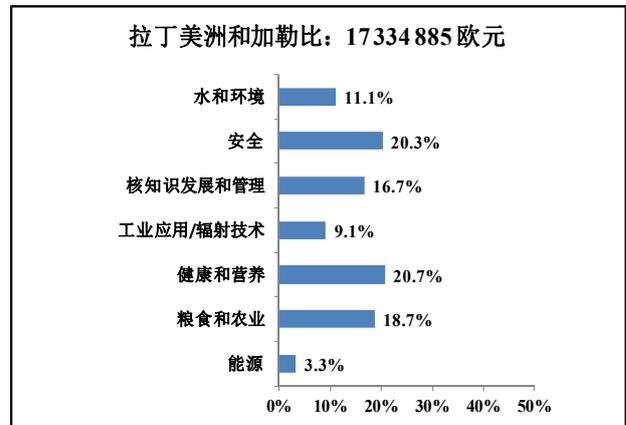
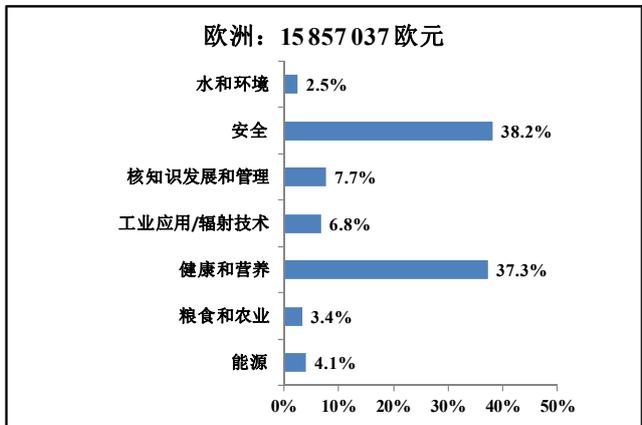
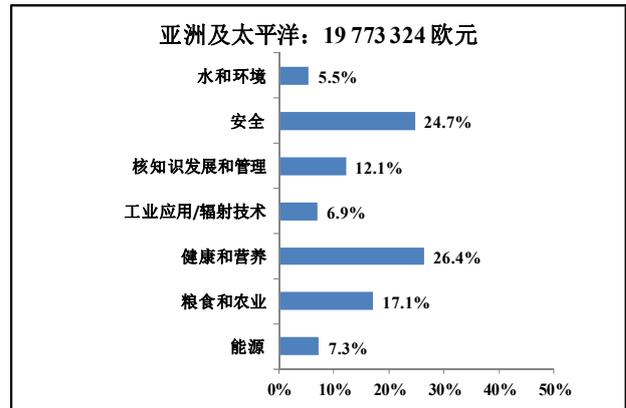
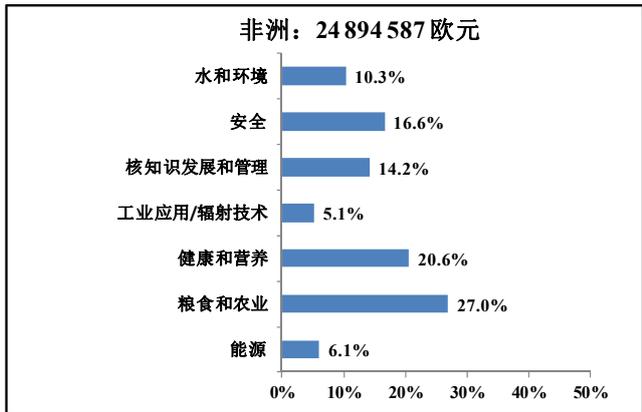
表 A3(a). 2016 年按技术领域和地区分列的技术合作资金实付额（实际执行额）

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	全球/跨地区	PACT <sup>a</sup>	总计
能源	1 508 657	1 438 115	645 324	568 541	1 117 775		5 278 412
粮食和农业	6 714 778	3 386 397	536 653	3 246 657	891 005		14 775 490
健康和营养	5 133 015	5 216 606	5 920 488	3 596 599	1 459 023	695 237	22 020 967
工业应用/辐射技术	1 281 454	1 372 692	1 071 689	1 583 368			5 309 203
核知识发展和管理	3 540 060	2 398 542	1 227 151	2 898 518	2 071 928		12 136 199
安全	4 143 475	4 883 059	6 058 775	3 513 783	1 082 958		19 682 049
水和环境	2 573 148	1 077 913	396 957	1 927 420	29 482		6 004 920
<b>总计</b>	<b>24 894 587</b>	<b>19 773 324</b>	<b>15 857 037</b>	<b>17 334 885</b>	<b>6 652 170</b>	<b>695 237</b>	<b>85 207 239</b>

<sup>a</sup> PACT: 治疗癌症行动计划。

表 A3(b). 表 A3(a) 中技术合作资金实付额资料的图示



注：各技术领域的全称见表A3(a)。

表 A4. 截至 2016 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>	134 615	2 381	19 218	156 214
堆芯外分离铀	1 412	5	10 656	12 073
高浓铀（铀-235 含量等于或高于 20%）	179	2	0	181
低浓铀（铀-235 含量低于 20%）	18 998	248	1 609	20 855
源材料 <sup>c</sup> （天然铀、贫化铀和钍）	10 619	650	3 463	14 732
铀-233	18	0	0	18
<b>核材料重要量总计</b>	<b>165 841</b>	<b>3 286</b>	<b>34 946</b>	<b>204 073</b>

截至 2016 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)
<b>重水 (吨)</b>		<b>432.0</b>		<b>432.7<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（10 000 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. 2016 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

设施类型	全面保障 协定 <sup>a</sup>	INFCIRC/66型 协定	自愿提交 保障协定	合计
动力堆	236	12	1	249
研究堆和临界装置	148	3	1	152
转化厂	18	0	0	18
燃料制造厂	41	2	1	44
后处理厂	9	0	1	10
浓缩厂	16	0	3	19
独立贮存设施	130	2	4	136
其他设施	81	0	0	81
设施小计	679	19	11	709
含设施外场所的材料平衡区 <sup>b</sup>	580	1	0	581
<b>总计</b>	<b>1259</b>	<b>20</b>	<b>11</b>	<b>1290</b>

<sup>a</sup> 包括中国台湾的设施；不包括朝鲜民主主义人民共和国的设施。

<sup>b</sup> 包括拥有经修订的“小数量议定书”国家的 56 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 2016 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	核准: 2004-9-14
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	撤销: 2015-7-15	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>	X	生效: 1997-1-21	532	
贝宁	修订: 2008-4-15	签署: 2005-6-7		签署: 2005-6-7
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	
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	X	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	修订: 2006-3-27	签署: 2005-6-28		签署: 2005-6-28
柬埔寨	修订: 2014-7-16	生效: 1999-12-17	586	生效: 2015-4-24
喀麦隆	X	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	修订: 2008-5-26	生效: 1995-1-19	463	生效: 2000-7-6
古巴 <sup>2</sup>		生效: 2004-6-3	633	生效: 2004-6-3
塞浦路斯 <sup>9</sup>		加入: 2008-5-1	193	加入: 2008-5-1
捷克共和国 <sup>10</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
		生效: 1972-3-1	176	生效: 2013-3-22
丹麦 <sup>11</sup>		生效: 1977-2-21	193	生效: 2004-4-30
吉布提	生效: 2015-5-26	生效: 2015-5-26	884	生效: 2015-5-26
多米尼克 <sup>5</sup>	X	生效: 1996-5-3	513	
多米尼加共和国 <sup>2</sup>	修订: 2006-10-11	生效: 1973-10-11	201	生效: 2010-5-5
朝鲜民主主义人民共和国		生效: 1992-4-10	403	

国家 <sup>a</sup>	小数量 议定书 <sup>b</sup>	保障协定 <sup>c</sup>	情况通报	附加议定书
厄瓜多尔 <sup>2</sup>	修订: 2006-4-7	生效: 1975-3-10	231	生效: 2001-10-24
埃及		生效: 1982-6-30	302	
萨尔瓦多 <sup>2</sup>	修订: 2011-6-10	生效: 1975-4-22	232	生效: 2004-5-24
赤道几内亚 厄立特里亚	核准: 1986-6-13	核准: 1986-6-13		
爱沙尼亚 <sup>12</sup>		加入: 2005-12-1	193	加入: 2005-12-1
埃塞俄比亚	X	生效: 1977-12-2	261	
斐济	X	生效: 1973-3-22	192	生效: 2006-7-14
芬兰 <sup>13</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
	X	生效: 2007-10-26 <sup>14</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>15</sup>		生效: 1977-2-21	193	生效: 2004-4-30
加纳	撤销: 2012-2-24	生效: 1975-2-17	226	生效: 2004-6-11
希腊 <sup>16</sup>		加入: 1981-12-17	193	生效: 2004-4-30
格林纳达 <sup>2</sup>	X	生效: 1996-7-23	525	
危地马拉 <sup>2</sup>	修订: 2011-4-26	生效: 1982-2-1	299	生效: 2008-5-28
几内亚	签署: 2011-12-13	签署: 2011-12-13		签署: 2011-12-13
几内亚比绍	签署: 2013-6-21	签署: 2013-6-21		签署: 2013-6-21
圭亚那 <sup>2</sup>	X	生效: 1997-5-23	543	
海地 <sup>2</sup>	X	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	签署: 2005-7-7
匈牙利 <sup>17</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	
印度 <sup>18</sup>		生效: 1988-9-27	360	
		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>19</sup>		生效: 1974-5-15	214	签署: 2003-12-18
伊拉克		生效: 1972-2-29	172	生效: 2012-10-10
爱尔兰		生效: 1977-2-21	193	生效: 2004-4-30
以色列		生效: 1975-4-4	249/Add.1	
意大利		生效: 1977-2-21	193	生效: 2004-4-30
牙买加 <sup>2</sup>	撤销: 2006-12-15	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	撤销: 2015-4-24	生效: 1978-2-21	258	生效: 1998-7-28
哈萨克斯坦		生效: 1995-8-11	504	生效: 2007-5-9
肯尼亚	生效: 2009-9-18	生效: 2009-9-18	778	生效: 2009-9-18
基里巴斯	X	生效: 1990-12-19	390	签署: 2004-11-9
大韩民国		生效: 1975-11-14	236	生效: 2004-2-19
科威特	修订: 2013-7-26	生效: 2002-3-7	607	生效: 2003-6-2
吉尔吉斯斯坦	X	生效: 2004-2-3	629	生效: 2011-11-10
老挝人民民主共和国	X	生效: 2001-4-5	599	签署: 2014-11-5
拉脱维亚 <sup>20</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		核准: 2016-6-8		核准: 2016-6-8
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>21</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	X	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>22</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>23</sup>		生效: 1973-9-14	197	生效: 2011-3-4
<b>密克罗尼西亚联邦</b>	<b>签署: 2015-6-1</b>	<b>签署: 2015-6-1</b>		
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	撤销: 2007-11-15	生效: 1975-2-18	228	生效: 2011-4-21
莫桑比克	生效: 2011-3-1	生效: 2011-3-1	813	生效: 2011-3-1
缅甸	X	生效: 1995-4-20	477	签署: 2013-9-17
纳米比亚	X	生效: 1998-4-15	551	生效: 2012-2-20
瑙鲁	X	生效: 1984-4-13	317	
尼泊尔	X	生效: 1972-6-22	186	
荷兰	X	生效: 1975-6-5 <sup>14</sup>	229	
		生效: 1977-2-21	193	生效: 2004-4-30
新西兰 <sup>24</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	撤销: 2012-8-14	生效: 1988-2-29	358	生效: 2007-4-4
挪威		生效: 1972-3-1	177	生效: 2000-5-16
阿曼	X	生效: 2006-9-5	691	
		生效: 1962-3-5	34	
		生效: 1968-6-17	116	
		生效: 1969-10-17	135	
		生效: 1976-3-18	239	
<b>巴基斯坦</b>		生效: 1977-3-2	248	
		生效: 1991-9-10	393	
		生效: 1993-2-24	418	
		生效: 2007-2-22	705	
		生效: 2011-4-15	816	
帕劳	修订: 2006-3-15	生效: 2005-5-13	650	生效: 2005-5-13
<b>巴勒斯坦</b>				
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	X	生效: 1983-10-13	312	
巴拉圭 <sup>2</sup>	X	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>25</sup>		加入: 2007-3-1	193	加入: 2007-3-1
葡萄牙 <sup>26</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>27</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>	X	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	
<b>圣多美和普林西比</b>				

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
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	签署: 2006-12-15
塞尔维亚 <sup>28</sup>		生效: 1973-12-28	204	签署: 2009-7-3
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	
新加坡	修订: 2008-3-31	生效: 1977-10-18	259	生效: 2008-3-31
斯洛伐克 <sup>29</sup>		加入: 2005-12-1	193	加入: 2005-12-1
斯洛文尼亚 <sup>30</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	
苏丹	X	生效: 1977-1-7	245	
苏里南 <sup>2</sup>	X	生效: 1979-2-2	269	
斯威士兰	修订: 2010-7-23	生效: 1975-7-28	227	生效: 2010-9-8
瑞典 <sup>31</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	撤销: 2015-11-6	生效: 2004-12-14	639	生效: 2004-12-14
泰国		生效: 1974-5-16	241	签署: 2005-9-22
前南斯拉夫马其顿共和国	修订: 2009-7-9	生效: 2002-4-16	610	生效: 2007-5-11
<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	X	生效: 1993-11-18	426	
特立尼达和多巴哥 <sup>2</sup>	X	生效: 1992-11-4	414	
突尼斯		生效: 1990-3-13	381	签署: 2005-5-24
土耳其		生效: 1981-9-1	295	生效: 2001-7-17
土库曼斯坦		生效: 2006-1-3	673	生效: 2006-1-3
图瓦卢	X	生效: 1991-3-15	391	
乌干达	修订: 2009-6-24	生效: 2006-2-14	674	生效: 2006-2-14
乌克兰		生效: 1998-1-22	550	生效: 2006-1-24
阿拉伯联合酋长国	X	生效: 2003-10-9	622	生效: 2010-12-20
		生效: 1972-12-14 <sup>32</sup>	175	
英国		生效: 1978-8-14	263 <sup>*</sup>	生效: 2004-4-30
	X	签署: 1993-1-6 <sup>14</sup>		
坦桑尼亚联合共和国	修订: 2009-6-10	生效: 2005-2-7	643	生效: 2005-2-7
美利坚合众国		生效: 1980-12-9	288 <sup>*</sup>	生效: 2009-1-6
	X	生效: 1989-4-6 <sup>14</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	

## 说明

**国家 (加重表示)** 缔结有 INFCIRC/66 型保障协定的《不扩散核武器条约》非缔约国。

**国家 (斜体表示)** 尚未根据《不扩散核武器条约》第三条使全面保障协定付诸生效的该条约缔约国。

**\*** 《不扩散核武器条约》有核武器国家缔约国的“自愿提交保障协定”。

**X** “小数量议定书”一栏内的“X”表示该国拥有正在执行的“小数量议定书”。“修订”表示正在执行的“小数量议定书”是基于经修订的“小数量议定书”标准文本。

**注:** 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 INFCIRC/133 号和 INFCIRC/158 号两项协定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（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（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（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（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 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（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（INFCIRC/193 号文件）对塞浦路斯生效。

<sup>10</sup> 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（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（INFCIRC/193 号文件）对捷克共和国生效。

<sup>11</sup> 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（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（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”于 2013 年 3 月 22 日生效。

<sup>12</sup> 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（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（INFCIRC/193 号文件）对爱沙尼亚生效。

- 13 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（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（INFCIRC/193 号文件）对芬兰生效。
- 14 所述保障协定系根据“特拉特洛尔科条约”第 1 号附加议定书缔结。
- 15 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（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。
- 16 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（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（INFCIRC/193 号文件）对希腊生效。
- 17 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（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（INFCIRC/193 号文件）对匈牙利生效。
- 18 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（INFCIRC/211 号文件）在印度实施的保障已自 2015 年 3 月 20 日起中止。根据原子能机构和印度以下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（INFCIRC/754 号文件）保障。
- 19 该附加议定书在生效前，自 2016 年 1 月 16 日起在伊朗伊斯兰共和国临时适用。
- 20 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（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（INFCIRC/193 号文件）对拉脱维亚生效。
- 21 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（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（INFCIRC/193 号文件）对立陶宛生效。
- 22 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（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（INFCIRC/193 号文件）对马耳他生效。
- 23 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（INFCIRC/118 号文件），其保障的实施自 1973 年 9 月 14 日起中止。
- 24 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”（INFCIRC/185 号文件）也适用于库克群岛和纽埃，而其附加议定书（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（INFCIRC/185/Mod.1 号文件）。
- 25 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（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（INFCIRC/193 号文件）对波兰生效。
- 26 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（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（INFCIRC/193 号文件）对葡萄牙生效。
- 27 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（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（INFCIRC/193 号文件）对罗马尼亚生效。
- 28 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（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>29</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（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（INFCIRC/193 号文件）对斯洛伐克生效。
- <sup>30</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（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（INFCIRC/193 号文件）对斯洛文尼亚生效。
- <sup>31</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（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（INFCIRC/193 号文件）对瑞典生效。
- <sup>32</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。

表 A7. 加入总干事作为保存人的多边条约、缔结“经修订的技援补充协定”以及接受《国际原子能机构规约》第六条和第十四条 A 款修订案  
(截至 2016 年 12 月 31 日的状况)

国家/组织	P&I	VC	CPPNM	CPPNM-AM	ENC	AC	JP	NS	RADW	PAVC	CSC	RSA	VI	XIV.A
* 阿富汗			P		Sr	Sr						P	X	
* 阿尔巴尼亚	P		P	P	P	P		P	P			P	X	X
* 阿尔及利亚			Pr	P	Pr	Pr		S				P	X	X
安道尔			Pr											
* 安哥拉					P							P		
* 安提瓜和巴布达			P	P								P		
* 阿根廷	P	P	Pr	P	Pr	Pr	S	P	P	P	P	P	X	X
* 亚美尼亚		P	P	Pr	P	P		P	P			P		
* 澳大利亚	P		P	P	Pr	Pr		P	P		S			X
* 奥地利			Pr	P	P	Pr		Pr	P				X	X
* 阿塞拜疆			Pr	Pr								P		
* 巴哈马			Pr											
* 巴林			Pr	P	Pr			P				P		
* 孟加拉国			P		P	P		P				P		
* 巴巴多斯														
* 白俄罗斯	Pr	P	Pr		Pr	Pr		P	P	P		P	X	X
* 比利时	Pr		Pr	Pr	P	P	S	P	P					
* 伯利兹												P		
* 贝宁	P											P		
不丹														
* 多民族玻利维亚国	P	P	P		Pr	Pr						P		
* 波斯尼亚和黑塞哥维那	Pr	P	P	P	P	P		P	P	P		P	X	X
* 博茨瓦纳			P	P	P	P			P			P		
* 巴西	P	P	P		P	P		P	P			P	X	X
* 文莱达鲁萨兰国														
* 保加利亚	P	P	P	P	P	P	P	P	P			P	X	X
* 布基纳法索			P	P	P	P						P		
* 布隆迪												P		
佛得角			P											
* 柬埔寨			P		P			P				P		
* 喀麦隆	P	P	P	P	P	P	P					P		
* 加拿大	Pr		P	Pr	Pr	Pr		P	P		S		X	X
* 中非共和国			P									P		
* 乍得												P		
* 智利	Pr	Pr	P	P	P	P	P	P	P			P		
* 中国	Pr		Pr	P	Pr	Pr		P	Pr			P		
* 哥伦比亚	P	S	P	P	P	Pr						P	X	X
科摩罗			P											
* 刚果														
* 哥斯达黎加			P		P	P						P		
* 科特迪瓦			P	P	S	S						P		
* 克罗地亚	P	P	P	P	P	P	P	P	P			P	X	X
* 古巴	Pr	P	Pr	P	Pr	Pr		S				P		
* 塞浦路斯	P		Pr	P	P	P		P	P			P	X	X

国家/组织	P&I	VC	CPPNM	CPPNM-AM	ENC	AC	JP	NS	RADW	PAVC	CSC	RSA	VI	XIV.A
* 捷克共和国	P	P	P	P	P	P	P	P	P	S	S	P	X	X
朝鲜民主主义人民共和国					Sr	Sr								
* 刚果民主主义共和国	P		P		S	S						P		
* 丹麦	Pr		Pr	Pr	P	Pr	Pr	Pr	Pr				X	X
* 吉布提			P	P								P		
* 多米尼克			P									P		
* 多米尼加共和国			P	P	P							P		
* 厄瓜多尔	P		P									P		X
* 埃及	P	P			Pr	Pr	P	S				P		
* 萨尔瓦多			Pr	P	Pr	Pr						P	X	
赤道几内亚			P											
* 厄立特里亚														
* 爱沙尼亚	P	P	P	P	P	P	P	P	P			P	X	X
* 埃塞俄比亚												P	X	
* 斐济			P	P								P		
* 芬兰	P		Pr	P	P	Pr	P	P	P				X	X
* 法国			Pr	P	Pr	Pr	Pr	P	P				X	X
* 加蓬			P	P	P	P			P			P		
冈比亚														
* 格鲁吉亚			P	P	P				P			P		
* 德国	Pr		Pr	P	Pr	Pr	P	P	P				X	X
* 加纳	P		P	P	P	P		P	P		P	P		
* 希腊	P		Pr	P	Pr	Pr	P	P	P			P	X	X
格林纳达			P											
* 危地马拉			Pr		P	P						P		
几内亚			P											
几内亚比绍			P											
* 圭亚那			P											
* 海地			S									P		
* 教廷	P				S	S							X	X
* 洪都拉斯			P									P		
* 匈牙利	Pr	P	P	P	P	P	P	P	P	S		P	X	X
* 冰岛	P		P	P	P	P		P	P			P	X	X
* 印度	P		Pr	P	Pr	Pr		P			Pr			
* 印度尼西亚	Pr		Pr	P	Pr	Pr		P	P	S	S	P		
* 伊朗伊斯兰共和国	P				Pr	Pr						P		X
* 伊拉克	P		P		Pr	Pr						P		
* 爱尔兰	P		Pr	P	P	Pr		P	P			P	X	X
* 以色列		Sr	Pr	Pr	Pr	Pr		S				P	X	
* 意大利	Pr		Pr	P	Pr	Pr	P	P	P	S	S		X	X
* 牙买加	P		P	P								P		
* 日本	P		P	P	P	Pr		P	Pr		Pr		X	X
* 约旦	Pr	P	Pr	P	P	P		P	P	Pr		P		
* 哈萨克斯坦	P	P	P	P	P	P		P	P	P		P		
* 肯尼亚			P	P								P		X
基里巴斯														
* 大韩民国	Pr		Pr	P	P	Pr		P	P			P	X	X
* 科威特	P		Pr	P	P	P		P				P		
* 吉尔吉斯斯坦			P	P					P			P		



国家/组织	P&I	VC	CPPNM	CPPNM-AM	ENC	AC	JP	NS	RADW	PAVC	CSC	RSA	VI	XIV.A
* 俄罗斯联邦	Pr	P	P	P	Pr	Pr		P	P					
* 卢旺达			P									P		
圣基茨和尼维斯			P											
圣卢西亚			Pr	P										
圣文森特和格林纳丁斯		P			P	P	P							
萨摩亚														
* 圣马力诺			P	P										
圣多美和普林西比														
* 沙特阿拉伯		P	Pr	P	Pr	Pr		P	P	Pr		P		
* 塞内加尔	P	P	P		P	P		P	P		S	P		
* 塞尔维亚	P	P	P	P	P	P								P
* 塞舌尔			P	P										P
* 塞拉利昂					S	S								P
* 新加坡	Pr		Pr	Pr	P	P		P						P
* 斯洛伐克	P	P	P	P	P	P	P	P	P			P	X	X
* 斯洛文尼亚	P		P	P	P	P	P	P	P			P	X	X
所罗门群岛														
索马里														
* 南非	Pr		P		Pr	Pr		P	P			P	X	X
* 西班牙	P	S	Pr	P	Pr	Pr	S	P	P			P	X	X
* 斯里兰卡					Pr	Pr		P				P		
* 苏丹			P		S	S		S				P		
苏里南														
* 斯威士兰			P	P										
* 瑞典	P		Pr	P	P	Pr	P	P	P				X	X
* 瑞士	Pr		Pr	P	P	P	S	P	P				X	X
* 阿拉伯叙利亚共和国	P				S	S		S				P		X
* 塔吉克斯坦	P		P	P	P	P			P			P		
* 泰国	Pr				Pr	Pr						P		
* 前南马其顿共和国		P	P	P	P	P		P	P			P		
东帝汶														
* 多哥			P									P		
汤加			P											
* 特立尼达和多巴哥		P	P											
* 突尼斯	P		P	P	P	P		P				P	X	X
* 土耳其	Pr		Pr	Pr	Pr	Pr	P	P				P	X	X
* 土库曼斯坦			P	P										
图瓦卢														
* 乌干达			P									P		
* 乌克兰	Pr	P	P	P	Pr	Pr	P	Pr	P	S	S	P	X	X
* 阿拉伯联合酋长国			P	P	Pr	Pr	P	P	P	Pr	Pr	P		
* 英国	P	S	Pr	Pr	Pr	Pr	S	Pr	P				X	X
* 坦桑尼亚联合共和国			P		P	P						P		
* 美利坚合众国			P	Pr	Pr	Pr		P	P		Pr			
* 乌拉圭		P	P	P	P	P	P	P	P			P	X	
* 乌兹别克斯坦			P	P					P			P		
* 瓦努阿图														P
* 委内瑞拉玻利瓦尔共和国					Pr							P		
* 越南	P		Pr	P	Pr	Pr		P	P			P		

国家/组织	P&I	VC	CPPNM	CPPNM-AM	ENC	AC	JP	NS	RADW	PAVC	CSC	RSA	VI	XIV.A
* 也门				P										
* 赞比亚				P								P		
* 津巴布韦					S	S							P	
欧原联			Pr	Pr	Pr	Pr		Pr	Pr					
粮农组织					Pr	Pr								
世卫组织					Pr	Pr								
气象组织					Pr	Pr								

<b>P&amp;I</b>	国际原子能机构特权和豁免协定
<b>VC</b>	核损害民事责任维也纳公约
<b>CPPNM</b>	核材料实物保护公约
<b>CPPNM-AM</b>	《核材料实物保护公约》修订案
<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>JP</b>	关于适用《维也纳公约》和《巴黎公约》的联合议定书
<b>NS</b>	核安全公约
<b>RADW</b>	乏燃料管理安全和放射性废物管理安全联合公约
<b>PAVC</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>RSA</b>	经修订的关于国际原子能机构提供技术援助的补充协定
<b>VI</b>	接受《国际原子能机构规约》第六条修订案
<b>XIV.A</b>	接受《国际原子能机构规约》第十四条A款修订案
<b>*</b>	原子能机构成员国
<b>P</b>	缔约方
<b>S</b>	签署国
<b>r</b>	有保留意见/声明
<b>X</b>	接受国

表 A8. 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  
公约（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）。2016 年，该协定状况无变化，有 84 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。2016 年，有一个国家成为该公约缔约国，截至 2016 年底有 120 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。2016 年，有一个国家成为该公约缔约国，截至 2016 年底有 113 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。2016 年，该公约状况无变化。截至 2016 年底有 78 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。2016 年，有三个国家成为该公约缔约方。截至 2016 年底有 73 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。2016 年，有一个国家成为该公约缔约国。截至 2016 年底有 154 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。2016 年，有 15 个国家加入该修订案。截至 2016 年底有 106 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。2016 年，该公约状况无变化，有 40 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。2016 年，该议定书状况无变化，有两个缔约方。
- 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。2016 年，该议定书状况无变化，有 28 个缔约国。
- 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。2016 年，有一个国家成为该议定书缔约国。截至 2016 年底有 13 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。2016 年，有两个国家成为该公约缔约方。截至 2016 年底有九个缔约方。
- 经修订的关于国际原子能机构提供技术援助的补充协定（经修订的技援补充协定）。2016 年，有七个国家缔结协定。截至 2016 年底有 132 个缔约方缔结了协定。
- 《1987 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）第五次延长协定（复载于 INFCIRC/167/Add.23 号文件）。该协定于 2011 年 8 月 31 日生效并自 2012 年 6 月 12 日起开始执行。2016 年，该协定状况无变化，有 17 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）（第五次延长）（复载于 INFCIRC/377/Add.20 号文件）。该协定于 2015 年 4 月 4 日生效。2016 年，有 11 个国家成为该协定缔约方。截至 2016 年底有 27 个缔约方。
- 拉丁美洲和加勒比促进核科学和技术合作协定延长协定（拉美和加勒比地区核合作协定）（复载于 INFCIRC/582/Add.4 号文件）。该协定于 2015 年 9 月 5 日生效。2016 年，有两个国家成为该协定缔约方。截至 2016 年底有 19 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（亚洲阿拉伯国家核合作协定）（第二次延长）（复载于 INFCIRC/613/Add.3 号文件）。该协定于 2014 年 7 月 29 日生效。2016 年，有一个国家成为该协定缔约方，截至 2016 年底有九个缔约方。

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。2016 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。2016 年，该协定状况无变化，有六个缔约方。

表 A9. 全世界在运和在建的核动力反应堆（截至 2016 年 12 月 31 日）<sup>a</sup>

国 家	在运反应堆		在建反应堆		2016 年供应的核电量		截至 2016 年的总运行经验	
	机组数	总容量 兆瓦（电）	机组数	总容量 兆瓦（电）	太瓦·小时	占总发电量的百分数	年数	月数
阿根廷	3	1 632	1	25	7.7	5.6	79	2
亚美尼亚	1	375			2.2	31.4	42	8
白俄罗斯			2	2 218				
比利时	7	5 913			41.4	51.7	282	7
巴西	2	1 884	1	1 245	15.0	2.9	51	3
保加利亚	2	1 926			15.1	35.0	161	3
加拿大	19	13 554			95.7	15.6	712	6
中国	36	31 384	21	21 622	197.8	3.6	243	2
捷克共和国	6	3 930			22.7	29.4	152	10
芬兰	4	2 764	1	1 600	22.3	33.7	151	4
法国	58	63 130	1	1 630	386.5	72.3	2 106	4
德国	8	10 799			80.1	13.1	824	7
匈牙利	4	1 889			15.2	51.3	126	2
印度	22	6 240	5	2 990	35.0	3.4	460	11
伊朗伊斯兰共和国	1	915			5.9	2.1	5	4
日本	42	39 752	2	2 653	17.5	2.2	1 781	5
大韩民国	25	23 077	3	4 020	154.3	30.3	498	11
墨西哥	2	1 552			10.3	6.2	49	11
荷兰	1	482			3.7	3.4	72	0
巴基斯坦	4	1 005	3	2 343	5.4	4.4	67	11
罗马尼亚	2	1 300			10.4	17.1	29	11
俄罗斯联邦	35	26 111	7	5 520	184.1	17.1	1 226	9
斯洛伐克	4	1 814	2	880	13.7	54.1	160	7
斯洛文尼亚	1	688			5.4	35.2	35	3
南非	2	1 860			15.2	6.6	64	3
西班牙	7	7 121			56.1	21.4	322	1
瑞典	10	9 740			60.6	40.0	442	6
瑞士	5	3 333			20.3	34.4	209	11
乌克兰	15	13 107	2	2 070	76.1	52.3	473	6
阿拉伯联合酋长国			4	5 380				
英国	15	8 918			65.1	20.4	1 574	7
美利坚合众国	99	99 869	4	4 468	804.9	19.7	4 210	9
<b>总计<sup>b, c</sup></b>	<b>448</b>	<b>391 116</b>	<b>61</b>	<b>61 264</b>	<b>2 476.2</b>		<b>16 982</b>	<b>5</b>

<sup>a</sup> 数据来源于原子能机构“动力堆信息系统”（<http://www.iaea.org/pris>）。<sup>b</sup> 总计数字包括了台湾的下列数据：六台机组，5052 兆瓦（电）在运；两台机组，2600 兆瓦（电）在建；核发电量为 30.5 太瓦·小时，占总发电量的 13.7%。<sup>c</sup> 总运行经验还包括意大利（80 年零 8 个月）、哈萨克斯坦（25 年零 10 个月）、立陶宛（43 年零 6 个月）和中国台湾（212 年零 1 个月）的已关闭核电厂。

表 A10. 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	QUANUM <sup>b</sup>	QUAADRIL <sup>c</sup>	QUATRO <sup>d</sup>
阿富汗								
阿尔巴尼亚	1			4				
阿尔及利亚	7							
安哥拉	1							
安提瓜和 巴布达								
阿根廷	46		1					
亚美尼亚	3			2				
澳大利亚	44	1	3					
奥地利	22		2		2			
阿塞拜疆	2							
巴哈马								
巴林				3				
孟加拉国	24			1				
巴巴多斯								
白俄罗斯	5		1	20				
比利时	24		2					
伯利兹								
贝宁	1							
多民族玻利维 亚国								
波斯尼亚和 黑塞哥维那	1		3	12				
博茨瓦纳				2				
巴西	49	2	4					
文莱达鲁 萨兰国								
保加利亚	10		2		1			
布基纳法索	6	1			2			
布隆迪					1			
柬埔寨	1			1	2			
喀麦隆	7			2	1			
加拿大	38		3					
中非共和国								
乍得								
智利	19		1	8				
中国	87		3	22				

成员国	研究合同和协定数量		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	QUANUM <sup>b</sup>	QUAADRIL <sup>c</sup>	QUATRO <sup>d</sup>
哥伦比亚	7			3				
刚果								
哥斯达黎加	6	1	1	7	1			
科特迪瓦	2				1			
克罗地亚	12		2	5				
古巴	16		3	11		1		
塞浦路斯			1					
捷克共和国	13		1		2			
刚果民主共和国	1				1			
丹麦	4		1					
吉布提	1							
多米尼克								
多米尼加共和国								
厄瓜多尔	2		1	10				
埃及	21		1	5				
萨尔瓦多				5	1			
厄立特里亚					1			
爱沙尼亚	7		1	12				
埃塞俄比亚	6		1	2				
斐济								
芬兰	10		1					
法国	50	2	5					
加蓬								
格鲁吉亚	4			6				
德国	56		3		8			
加纳	16			2				
希腊	18		5					
危地马拉	6			4	1			
圭亚那								
海地								
教廷								
洪都拉斯					1			
匈牙利	16	2	2	24	1			
冰岛			1					
印度	75	1	3	20	1			
印度尼西亚	22	1	1	13		1		

成员国	研究合同和协定数量		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	QUANUM <sup>b</sup>	QUAADRIL <sup>c</sup>	QUATRO <sup>d</sup>
伊朗伊斯兰共和国	12		1					
伊拉克	1		1	7	1			
爱尔兰			1					
以色列	4		1			3		
意大利	54	2	8		1			
牙买加	4		1					
日本	55	2	1					
约旦	9		1					
哈萨克斯坦	4		1	26				
肯尼亚	17		1	11				
大韩民国	43	2	2					
科威特	5		1					
吉尔吉斯斯坦								
老挝人民民主共和国	1							
拉脱维亚	1		1	5				
黎巴嫩	2		1	17				
莱索托								
利比里亚								
利比亚						1		
列支敦士登								
立陶宛	5		3	10				
卢森堡			1					
马达加斯加	5		1					
马拉维								
马来西亚	24	1	1	19		1		
马里	1							
马耳他				2				
马绍尔群岛								
毛里塔尼亚						1		
毛里求斯	4							
墨西哥	22	1	3	33		1		
摩纳哥								
蒙古	3		1	1	1			
黑山	2		1					
摩洛哥	19	1	1	17				1
莫桑比克	1					1		

成员国			向成员国提供的服务					
	研究合同 和协定数量	协作中心 数量	ALMERA <sup>a</sup>	放射治疗的 剂量学审计	植物 辐照服务	QUANUM <sup>b</sup>	QUAADRIL <sup>c</sup>	QUATRO <sup>d</sup>
缅甸	2		1	5		1		
纳米比亚	1			1	1			
尼泊尔	1			8	1			
荷兰	15	1	3		1			
新西兰	7		1					
尼加拉瓜				2				
尼日尔					1			
尼日利亚	5			2	1			
挪威	6		2					
阿曼				3	1			
巴基斯坦	42		1					
帕劳								
巴拿马	1		1	7				
巴布亚 新几内亚				1				
巴拉圭				2				
秘鲁	11		1	13				
菲律宾	16	1	1	9		2		
波兰	33	1	3					
葡萄牙	9		1	3				
卡塔尔			1					
摩尔多瓦 共和国				3				
罗马尼亚	10		3	20	1			
俄罗斯联邦	52		3	51				
卢旺达								
圣马力诺								
沙特阿拉伯	4	1	1	9				
塞内加尔	8							
塞尔维亚	8		3	16				
塞舌尔								
塞拉利昂					1			
新加坡	9		1					
斯洛伐克	5		3					
斯洛文尼亚	10		1					
南非	35		3	34				
西班牙	35	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	QUANUM <sup>b</sup> QUAADRIL <sup>c</sup> QUATRO <sup>d</sup>
斯里兰卡	9		1	15	3	
苏丹	2				1	
斯威士兰						
瑞典	12		2			
瑞士	8	1	3			
阿拉伯叙利亚共和国	6		1	6		
塔吉克斯坦	1		1			
泰国	24		2	26		1
前南斯拉夫马其顿共和国	5		1	3		
多哥						
特立尼达和多巴哥				5		
突尼斯	10		1	6		
土耳其	12		2	33		
土库曼斯坦						
乌干达	7					
乌克兰	25		1	37		
阿拉伯联合酋长国	1		2	2		
英国	55		4		1	
坦桑尼亚联合共和国	4			2	3	
美利坚合众国	132	1	6			
乌拉圭	13		1	9		
乌兹别克斯坦	2				1	
瓦努阿图						
委内瑞拉玻利瓦尔共和国	2		2	30		
越南	20			6		
也门						
赞比亚	4		1			
津巴布韦	2			2		

<sup>a</sup> ALMERA: 测量环境放射性分析实验室网。

<sup>b</sup> QUANUM: 核医学质量保证。

<sup>c</sup> QUAADRIL: 诊断放射学改进和学习质量保证审计。

<sup>d</sup> QUATRO: 辐射肿瘤学质量保证小组。

表 A11. 2016 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后续行动	孟加拉国
综合核基础结构评审	哈萨克斯坦
综合核基础结构评审	马来西亚
综合核基础结构评审后续行动	波兰

表 A12. 2016 年知识管理援助访问工作组

类型	组织/核电厂	国家
知识管理援助访问	核电生产和开发公司	伊朗伊斯兰共和国
知识管理援助访问	列宁格勒核电厂	俄罗斯联邦
知识管理援助访问	上海核工程研究设计院	中国

表 A13. 2016 年教育和培训评价工作组

类型	国家
教育和培训评价	古巴
教育和培训评价	格鲁吉亚
教育和培训评价	秘鲁
教育和培训评价预备性工作组访问	阿拉伯联合酋长国

表 A14. 2016 年应急准备评审工作组

类型	国家
应急准备评审	匈牙利
应急准备评审	印度尼西亚
应急准备评审预备性工作组访问	印度尼西亚

表 A15. 2016 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	伯利兹
“治疗癌症行动计划”综合工作组	洪都拉斯
“治疗癌症行动计划”综合工作组	哈萨克斯坦
“治疗癌症行动计划”综合工作组	巴拉圭
“治疗癌症行动计划”综合工作组	塞拉利昂

表 A16. 2016 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	阿尔巴尼亚
国际实物保护咨询服务	马来西亚
国际实物保护咨询服务	波兰
国际实物保护咨询服务	瑞典
国际实物保护咨询服务	阿拉伯联合酋长国
国际实物保护咨询服务	英国

表 A17. 2016 年研究堆综合安全评定工作组

类型	国家
研究堆综合安全评定	约旦
研究堆综合安全评定	荷兰
研究堆综合安全评定	葡萄牙
研究堆综合安全评定后续行动	马来西亚

表 A18. 2016 年基于研究堆综合安全评价方法的研究堆安全专家工作组

类型	国家
安全工作组访问	印度尼西亚、牙买加、马来西亚、秘鲁和波兰

表 A19. 2016 年综合监管评审服务工作组

类型	国家
综合监管评审服务	白俄罗斯
综合监管评审服务	爱沙尼亚
综合监管评审服务	意大利
综合监管评审服务	日本
综合监管评审服务	肯尼亚
综合监管评审服务	立陶宛
综合监管评审服务	南非
综合监管评审服务后续行动	保加利亚
综合监管评审服务后续行动	中国
综合监管评审服务后续行动	瑞典

表 A20. 2016 年运行安全评审工作组

类型	国家
运行安全评审组	加拿大
运行安全评审组	法国
运行安全评审组	罗马尼亚
运行安全评审后续行动	法国
运行安全评审后续行动	法国
运行安全评审后续行动	匈牙利
运行安全评审后续行动	荷兰
运行安全评审后续行动	俄罗斯联邦

表 A21. 2016 年长期运行安全问题工作组

类型	国家
长期运行安全问题	阿根廷
长期运行安全问题	亚美尼亚
长期运行安全问题	保加利亚
长期运行安全问题	瑞典
长期运行安全问题后续行动	比利时
长期运行安全问题后续行动	捷克共和国
长期运行安全问题后续行动	瑞典

表 A22. 2016 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	日本
场址和外部事件设计	约旦
场址和外部事件设计	巴基斯坦
场址和外部事件设计	波兰
场址和外部事件设计	突尼斯
场址和外部事件设计预备性工作组访问	白俄罗斯
场址和外部事件设计预备性工作组访问	法国
场址和外部事件设计预备性工作组访问	伊朗伊斯兰共和国

表 A23. 2016 年技术安全评审

类型	地点/设计	国家
通用反应堆安全	CAP1400	中国
通用反应堆安全	ACP100	中国
概率安全评定	杜科瓦尼	捷克共和国

表 A24. 2016 年咨询工作组

类型	国家
放射源控制监管基础结构	安提瓜和巴布达、柬埔寨、厄瓜多尔、萨尔瓦多、利比里亚、马达加斯加、摩洛哥、卡塔尔和斯里兰卡
运行安全实绩经验评审	俄罗斯联邦
为研究堆向使用低浓铀燃料的安全转换提供建议的专家工作组访问	加纳

表 A25. 2016 年职业辐射防护评价服务工作组

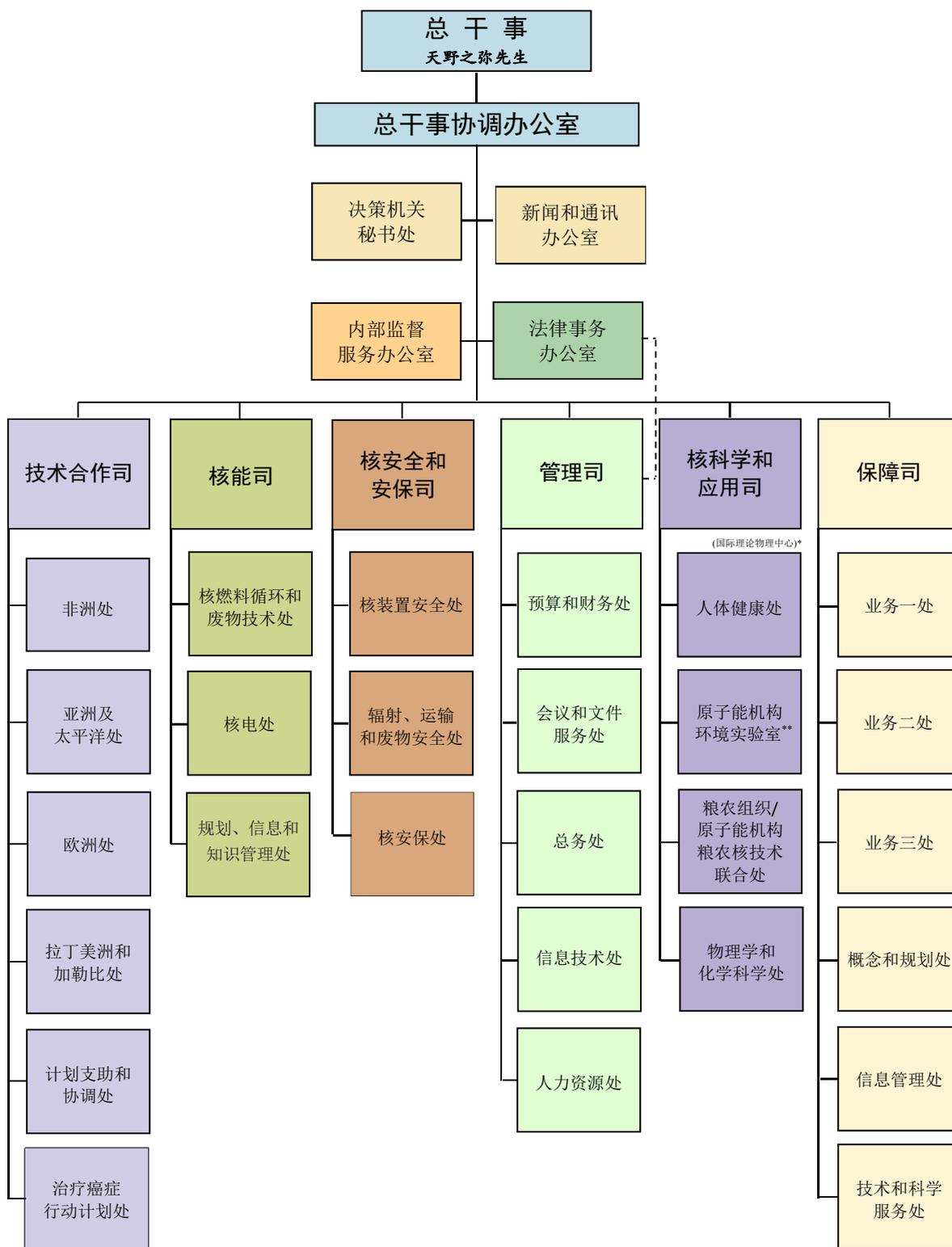
类型	国家
职业辐射防护评价服务	哥斯达黎加
职业辐射防护评价服务	加纳
职业辐射防护评价服务后续行动	乌拉圭
职业辐射防护评价服务先期访问	马来西亚
职业辐射防护评价服务先期访问	摩洛哥
职业辐射防护评价服务先期访问	巴拉圭

表 A26. 由原子能机构指定的以研究堆为基础的国际中心

国家	数量
法国	2
俄罗斯联邦	1

# 组织系统图

(截至 2016 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



60 年

IAEA 原子用于和平与发展

[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)