





# 2011 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 2011 年 1 月 1 日至 12 月 31 日。



## 目 录

国际原子能机构成员国.....	iv
国际原子能机构概览.....	v
理事会.....	vi
理事会的组成.....	vii
大会.....	viii
说明.....	ix
简称表.....	x
年度综述.....	1
国际原子能机构对东京电力公司 福岛第一核电站事故所作的响应.....	19
<b>核技术</b>	
核电.....	25
核燃料循环和材料技术.....	31
促进可持续能源发展的能力建设和核知识维护.....	37
核科学.....	42
粮食和农业.....	48
人体健康.....	53
水资源.....	57
环境.....	60
放射性同位素生产和辐射技术.....	63
<b>核安全和核安保</b>	
事件和应急准备与响应.....	69
核装置安全.....	73
辐射安全和运输安全.....	79
放射性废物管理.....	82
核安保.....	85
<b>保障</b>	
保障.....	91
<b>技术合作</b>	
促进发展的技术合作管理.....	105
附件.....	111
组织系统图.....	137

## 国际原子能机构成员国

(截至 2011 年 12 月 31 日)

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

《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 2011 年 12 月 31 日)

- 152 **152 个**成员国。
- 72 全世界有 **72 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。
- 54 从事国际服务 **54 年**。
- 2474 有 **2474 名**专业人员和支助人员。
- 3.14 亿 2011 年经常预算总额为 **3.14 亿欧元**。<sup>1</sup> 2011 年预算外支出总额为 **6190 万欧元** (包括往年未结采购单)。
- 7040 万 2011 年原子能机构技术合作资金自愿捐款指标为 **7040 万美元**，用以资助的项目涉及派任 **3319 名**专家和教员；**4634 名**国家专家、与会者和其他项目人员；**3051 名**培训班学员以及 **1397 名**进修和科访人员。
- 4 **2 个**联络处 (驻纽约和日内瓦) 和 **2 个**地区保障办公室 (驻东京和多伦多)。
- 2 **2 个**国际实验室 (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 **11 项**多边公约。
- 4 **4 项**与核科学和核技术有关的地区协定。
- 117 **117 项**经修订的管理原子能机构提供技术援助的补充协定。
- 130 **130 个**正在执行的协调研究项目，涉及 **1667 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 **73 次**研究协调会议。
- 17 **16 个**国家捐助方和 **1 个**多国捐助方 (欧洲联盟) 自愿向核安保基金捐款。
- 178 **178 个**国家正在执行保障协定<sup>2</sup>，其中 **114 个**国家拥有生效的附加议定书，涉及在 2011 年执行了 **2024 次**保障视察。2011 年经常预算中的保障支出为 **1.243 亿欧元**，预算外资源的支出为 **760 万欧元**。
- 21 **20 项**国家保障支助计划和 **1 项**多国支助计划 (欧洲委员会)。
- 270 万 **270 万人**在原子能机构 *iaea.org* 网站浏览了 **1700 万**页，并有超过 **1270 万**次浏览了原子能机构 *Facebook* 网站上的报道。
- 330 万 原子能机构最大的数据库“国际核信息系统”共有 **330 万**条记录。
- 110 万 2011 年原子能机构图书馆共存有 **110 万**份 (本) 文件、技术报告、标准、会议文集、杂志和图书，接待阅览者 **15 300 人**次。
- 324 2011 年以印刷版和电子版发行 **324 种**出版物、小册子、传单、通讯和其他宣传资料。

<sup>1</sup> 系按 1.3893 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 3.315 亿欧元。

<sup>2</sup> 这 178 个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。

## 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，理事会审议了《2011 年核技术评论》。
3. 在安全和安保领域，理事会在日本东京电力公司福岛第一核电站事故后举行了会议，随后核准了一项“核安全行动计划”并在这一年的余下时间对其执行情况进行了审查。理事会讨论了《2010 年核安全评论》和《2011 年核安保报告》。
4. 关于核查，理事会审议了《2010 年保障执行情况报告》，并核准了一些保障协定和附加议定书。理事会继续审议了在伊朗伊斯兰共和国执行《不扩散核武器条约》型保障协定和联合国安全理事会决议相关规定的情况、在阿拉伯叙利亚共和国执行《不扩散核武器条约》型保障协定的问题以及在朝鲜民主主义人民共和国实施保障的情况。
5. 理事会讨论了《2011 年技术合作报告》，并核准了原子能机构“2012 年技术合作计划”。



## 理事会的组成

(2011—2012年)

主席：贾尼·吉斯先生阁下

大使

意大利理事

副主席：达娜·德拉博娃女士阁下

国家核安全局局长

捷克共和国理事

马克拉姆·穆斯塔法·凯西先生阁下

大使

约旦理事

阿根廷

澳大利亚

比利时

巴西

保加利亚

加拿大

智利

中国

古巴

捷克共和国

厄瓜多尔

埃及

法国

德国

匈牙利

印度

印度尼西亚

意大利

日本

约旦

大韩民国

墨西哥

荷兰

尼日尔

葡萄牙

俄罗斯联邦

沙特阿拉伯

新加坡

南非

瑞典

突尼斯

阿拉伯联合酋长国

大不列颠及北爱尔兰联合王国

坦桑尼亚联合共和国

美利坚合众国

## 大 会

1. 大会由国际原子能机构的全体成员国组成，每年举行一次会议。大会就理事会关于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表和预算；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. 2011 年，大会核可了理事会关于核准原子能机构“核安全行动计划”的决定，并根据理事会的建议，核准了多米尼克、老挝人民民主共和国和汤加加入原子能机构。截至 2011 年底，原子能机构成员国为 152 个。

## 说 明

- 《国际原子能机构 2011 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原子能机构《2010—2011 年计划和预算》(GC(53)/5 号文件)所采用的计划结构。
- 题为“年度综述”的介绍性章节力求就这一年期间取得的显著进展按主题分析原子能机构的活动。更详细的资料可在原子能机构最新版本的“核安全评论”、“核技术评论”、“技术合作报告”以及“2011 年保障情况说明”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。
- 除非另有说明,各项金额均以美元表示。
- 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、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 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》。

## 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）
Abdus Salam ICTP	阿布杜斯·萨拉姆国际理论物理中心（国际理论物理中心）
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）
ARCAL	拉丁美洲和加勒比促进核科学技术地区合作协定（拉美和加勒比地区核合作协定）
BWR	沸水堆
CRP	协调研究项目
EBRD	欧洲复兴和开发银行（欧洲银行）
EC	欧洲委员会（欧委会）
ESTRO	欧洲放射学和肿瘤学学会
Euratom	欧洲原子能联营（欧原联）
Europol	欧洲刑警办事处
FAO	联合国粮食及农业组织（粮农组织）
FORATOM	欧洲原子工业公会（欧洲原子公会）
GEF	全球环境基金
HEU	高浓铀
ICAO	国际民用航空组织（民航组织）
ICPO-INTERPOL	国际刑警组织
ICRP	国际放射防护委员会（国际放射防护委）
ICRU	国际辐射单位与测量委员会（辐射单位和测量委）
IEA	国际能源机构（经合组织）
ILO	国际劳工组织（劳工组织）
INFCIRC	情况通报（原子能机构）
INIS	国际核信息系统（核信息系统）
INPRO	革新型核反应堆和燃料循环国际项目
IOC	政府间海洋学委员会（教科文组织）
IRPA	国际辐射防护协会（国际辐防协会）
ISO	国际标准化组织（标准化组织）
LEU	低浓铀
LMFR	液态金属快堆
LWR	轻水堆
NATO	北大西洋条约组织（北约）
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

OPEC	石油输出国组织（欧佩克）
OSCE	欧洲安全和合作组织（欧安组织）
PAHO	泛美卫生组织/世卫组织
PHWR	加压重水堆
PWR	压水堆
RBMK	大功率沸腾管式堆
RCA	核科学技术研究、发展和培训地区合作协定（亚太地区核合作协定）
SQ	重要量
UNDESA	联合国经济和社会事务部（联合国经社部）
UNDP	联合国开发计划署（开发署）
UNEP	联合国环境规划署（环境署）
UNESCO	联合国教育、科学及文化组织（教科文组织）
UNICEF	联合国儿童基金会（儿童基金会）
UNIDO	联合国工业发展组织（工发组织）
UNOPS	联合国项目事务厅（联合国项目厅）
UNSC	联合国安全理事会（安理会）
UNSCEAR	联合国原子辐射效应科学委员会（辐射科学委）
WHO	世界卫生组织（世卫组织）
WMO	世界气象组织（气象组织）
WNA	世界核协会
WWER	水冷和水慢化动力反应堆（水水堆）



## 年度综述

1. 国际原子能机构作为一个多学科组织，通过以均衡的方式处理包括能源安全、人体健康和粮食安全、水资源管理、核安全和核安保以及防扩散在内的与核技术有关的全球性挑战寻求实现其“谋求加速和扩大原子能对全世界和平、健康及繁荣的贡献”之法定目标。

## 核技术

2. 原子能机构在核技术领域促进核信息和核知识的交流，开展能力建设，并主要通过技术合作计划向成员国转让技术，目的是应请求促进核科学和相关技术的利用，以便以安全、可靠和可持续的方式满足成员国的社会经济需求。

### 核电

#### 核电的状况和趋势及预期增长

3. 截至 2011 年底，共有 435 座动力堆在运行，总容量达到 369 吉瓦（电），比年初时减少了 2%。减少的原因是有 13 座反应堆永久退休。这 13 座反应堆中的 12 座是由于东京电力公司福岛第一核电站事故（下称“福岛第一核电站事故”）而退休，其中的四座在福岛第一核电站，八座在德国，另一座永久退休的反应堆是英国的一个老旧反应堆。有七座新反应堆并入电网，与 2010 年的五座新反应堆、2009 年的两座和 2008 年的零座相比，数量有所增加。

4. 福岛第一核电站事故导致减缓但并未逆转核电的扩大趋势。原子能机构在事故后对 2030 年全球核电装机容量的预测比事故前的预测低了 7—8%。目前预计装机容量到 2030 年将增长到低值预测的 501 吉瓦（电）和高值预测的 746 吉瓦（电）。在低值预测中，在运核反应堆的数量预计到 2030 年将增加约 90 座。大部分的增长可能发生在已拥有在运核电厂的国家，亚洲成员国以及俄罗斯联邦预计将是核电扩大的中心。在 2011 年底正在建造的 64 座新动力堆中，有 26 座在中国，10 座在俄罗斯联邦，6 座在印度，5 座在大韩民国。但德国等一些国家则决定逐步淘汰和停止利用核电。

5. 其他国家如比利时、意大利和瑞士已经重新评价了它们的核计划。另外若干国家如奥地利、丹麦、希腊和新西兰继续将核电方案排除在外。

#### 原子能机构对在运核电厂提供支持

6. 在福岛第一核电站事故后，长期运行评定加强了对设计审查、仓储设备和严重事故管理的重视。原子能机构扩大了其对长期运行的指导和援助范围，并发起了一个年度“工业合作论坛”，该论坛建议加强与电力公司的合作，增加拥有核电领域经验国家

的营运组织与正在引进核电国家的营运组织之间的互动，进行更有效的交流以及扩大最佳运行实践的传播范围。

## **启动核电计划**

7. 核电对有些国家仍然是一个重要选择，对核电的兴趣也依然高涨。在福岛第一核电站事故前曾坚定地表示打算着手发展核电计划的无核电国家中，有几个国家取消或修订了计划，其他国家则采取了“等等看”的态度，但大多数国家继续实施引进核电的计划。在原子能机构的预测中，在 2030 年前将有 7—20 个新加入国可望将其首座反应堆并入电网。

8. 一些一直坚定致力于核电的国家继续实施其计划，并将从福岛第一核电站事故中汲取的教训纳入到它们的计划中。土耳其和阿拉伯联合酋长国（阿联酋）2011 年在供应商的合作下取得了进展。白俄罗斯与俄罗斯联邦签署了建造两座反应堆的合同。孟加拉国与俄罗斯联邦签署了建造两座 1000 兆瓦（电）反应堆的政府间协定，越南则与俄罗斯联邦签署了其首座核电厂的融资贷款协定。

9. 原子能机构增加了特别是对成员国新业主/营运者组织的援助，同时继续提供广泛的支助服务，包括导则、标准、技术援助、评审服务、培训、能力建设和知识网络。此外，原子能机构还在孟加拉国和阿联酋开展了“综合核基础结构评审”工作组访问。

## **能源评定服务**

10. 原子能机构通过提供专家培训和转让计算机模型和数据帮助感兴趣的成员国建设其进行国家能源评定和规划的能力。对这些服务的需求继续增加，目前有 125 个以上的成员国使用原子能机构的分析工具。2011 年，原子能机构对来自 67 个国家的 600 多名能源分析人员和规划人员进行了使用这些工具的培训。定期举办了网基电子培训，以作为对传统的面对面培训的补充。

## **能力建设**

11. 核知识的保存和管理是许多成员国的一个高度优先事项。2011 年，原子能机构在亚美尼亚、白俄罗斯、保加利亚、中国、哈萨克斯坦、大韩民国、俄罗斯联邦、乌克兰、阿联酋、美国和越南开展了“知识管理援助访问”和举办了讲习班。这些访问和讲习班的目的是提高对知识管理在核组织日常运作中的重要性的认识，以及帮助管理人员利用原子能机构开发的方法确定就知识而言最为重要的工作人员岗位。原子能机构与意大利的里雅斯特阿布杜斯·萨拉姆国际理论物理中心（国际理论物理中心）合作举办了第二期核能管理短训班和第七期核知识管理短训班。

## **供应保证**

12. 2011 年在核燃料供应保证方面出现了若干发展。第一个是俄罗斯联邦和原子能机构关于在俄罗斯联邦安加尔斯克建立低浓铀储备的协定在 2 月生效。第二个是理事会



在 2011 年 3 月核准了由英国最初提出的并且以包括欧洲联盟一些成员国、俄罗斯联邦和美国在内的若干其他国家作为共同提案国的“核燃料保证”机制。第三个是原子能机构于 5 月邀请感兴趣的成员国提交关于作为理事会 2010 年 12 月核准的原子能机构低浓铀银行东道国的建议书。哈萨克斯坦提交了建议书，原子能机构的一个技术工作组于 8 月访问了哈萨克斯坦，对两个场址进行了评定，并定于 2012 年初开始进行关于东道国协定的谈判。截至 2011 年底，在以自愿捐款形式向低浓铀银行认捐的约 1.5 亿美元中，原子能机构已收到挪威、美国和“反对核威胁倡议”提供的 1.05 亿多美元以及欧洲联盟提供的 1000 万欧元。

## 铀资源

13. 原子能机构对核计划的支持从燃料循环的最前端开始，即对全球铀资源进行估计和分析为起点。可以每千克低于 130 美元的成本回收的已确定常规铀资源总量估计为 540 万吨，另外还有可以每千克介于 130 美元至 260 美元的成本回收的 90 万吨。年底时的铀现货价格为每千克 135 美元。铀产量在 2011 年估计增长了 2.5%，达到 5.55 万吨。世界最大生产国哈萨克斯坦的产量在 2009 年至 2010 年间增长了 27%，估计在 2011 年又增长了 9%。

14. 按 2010 年世界核电厂的铀消耗率，540 万吨铀的预测使用期限约为 80 年。

## 革新

15. 持续革新对核电的长期扩大至关重要。2011 年，对中小型反应堆和进行革新以便降低反应堆在极端自然灾害面前的脆弱性的兴趣继续增加。原子能机构继续通过技术工作组、协调研究项目、国际会议、出版物和“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”促进技术信息交流。在一系列讲习班上与考虑建造新反应堆的国家共享了电厂建设领域的进步和经验，特别是各种方案在地理和资源限制下的利弊。扩大了原子能机构的“动力堆信息系统”，纳入了非动力应用；“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”则完成了对在今后全球向快堆和闭合燃料循环转变过程中开展国际合作的益处进行量化的协作项目。埃及、以色列和约旦加入了“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”，使该项目的成员增加到 35 个。

## 研究堆

16. 在 2011 年加强了原子能机构支持下的研究堆联盟，以改进利用、老化管理和培训。7 月发起成立了新的“中非研究堆网”，“东欧研究堆倡议”则组织举办了三次培训班。原子能机构还促进研究堆继续从高浓铀向低浓铀的转换。墨西哥决定将其铀氢锆研究堆转换为使用低浓铀燃料，并通过原子能机构获得了美国将其高浓铀燃料替换为低浓铀的保证。原子能机构在一个旨在协助墨西哥进行研究堆转换的项目下完成了在法国和墨西哥的燃料检查，以便为分两批进行的低浓铀燃料运输的第一批运输提供支持。墨西哥在 12 月收到了这批燃料。作为“俄罗斯研究堆燃料返还计划”的一部分，原子能机构、俄罗斯联邦和乌克兰于 10 月签署了在 2012 年 3 月之前将乌克兰哈

尔科夫研究所最后一批新鲜高浓铀燃料库存返还俄罗斯联邦的三方合同。

17. 在 2010 年加拿大和荷兰重新启动研究堆后，钼-99 短缺问题在 2011 年已不再是燃眉之急。原子能机构则将其工作重点转移到了使钼-99 生产逐步放弃使用高浓铀上。原子能机构完成了非高浓铀生产技术的比较评定，组织了一次旨在促进就转向基于低浓铀的生产开展国际协作的国际会议，并完成了关于使用低浓铀靶生产钼-99 的协调研究项目。

## 核技术应用

### 趋势和发展

18. 2011 年，原子能机构继续协助成员国将核技术和同位素技术用于特别是与社会经济发展和“千年发展目标”相关的粮食和农业、人体健康、水资源、环境和工业领域。通过与粮农组织、世卫组织、国际理论物理中心、环境署和教科文组织的协作和伙伴关系并通过环境放射性测量分析实验室<sup>1</sup>和原子能机构协作中心等网络，加强了作为上述各领域交叉性优先事项的核应用能力建设。原子能机构继续开展协调研究活动，通过 2011 年底 130 个以上正在执行的协调研究项目促进成员国在核领域的研究。加强了原子能机构塞伯斯多夫和摩纳哥实验室的应用研究与发展、培训和能力建设以及向成员国提供的分析服务，从而增加了原子能机构的计划在粮食和农业、人体健康、同位素水文学和环境监测领域的影响力。

### 粮食和农业

19. 牛疫也称“牲畜瘟疫”，是黄牛、水牛、牦牛和一些野生物种具有高度传染性的病毒性疾病，在过去的几十年中造成了巨大的牲畜损失。原子能机构与粮农组织、世界动物卫生组织（动物卫生组织）和其他伙伴协作，在 25 年多的时间里一直向成员国控制和根除该疾病的努力提供支持。2011 年初，粮农组织和动物卫生组织正式宣布全世界已经根除这种疾病。为庆祝这一重要事件，9 月 21 日在原子能机构大会第五十五届常会期间举行了专门的庆祝活动。

20. 2011 年，原子能机构的协调研究活动导致根据《国际植物保护公约》的规定对植物健康和检疫害虫控制采取了 14 种辐照处理方法，以促进热带水果等农业商品的贸易。亚洲及太平洋地区植物保护委员会还制订了供作为地区标准通过的食品辐照设施审计和认证准则。

### 人体健康

21. 推出了面向辐射医学领域卫生专业人员的教育性远程学习网站“人体健康园地”

---

<sup>1</sup> 环境放射性测量分析实验室系指目前有来自全世界 77 个国家的 122 个实验室参加的一个网络 (<http://www.iaea.org/nael/page.php?page=2244>)。

(<http://humanhealth.iaea.org>) 的移动版 (<http://humanhealth.iaea.org/M>)，提供了核医学、辐射肿瘤学、医用物理学和营养学领域的电子学习模块、案例研究、视听教程和交互式学习课程。除了“人体健康园地”提供的交互式在线学习外，这也为能力建设提供了一个平台。

22. 原子能机构继续强调了质量保证的重要性，并鼓励成员国致力于同行评审和教育过程。原子能机构通过组织“核医学的质量保证”工作组访问、举办会议和印发出版物，继续开展有关质量管理课程的培训教员活动。

23. 11月在维也纳召集了“临床正电子发射断层照相法和分子核医学”国际会议，讨论了临床核医学的现状、挑战和未来方向，重点是“从实验室到病床”的肿瘤学、神经病学、心脏病学和感染等。

24. 原子能机构继续努力提高对稳定同位素技术在促进良好营养实践计划中的实用性的认识。为协助实施这一过程，推出了关于营养学领域稳定同位素技术的前五个电子学习模块，并印发了原子能机构有关该专题的一些出版物。

### **治疗癌症行动计划**

25. 2011年，《联合国大会预防和控制非传染性疾病问题高级别会议的政治宣言》正式确认了原子能机构在防治非传染性疾病特别是癌症和心脏病方面的作用。这为原子能机构的防治癌症倡议注入了活力，并加强了与世卫组织和其他联合国机构的协作。

26. 对癌症防治的支持得到了加强，这在成员国请求“治疗癌症行动计划”综合评定工作组进行评审以及对“加强获得放射治疗技术在中低收入国家的利用咨询组”的支持就反映了这一点。这种支持包括伙伴组织和成员国提供捐助并认捐了100多万美元。

27. “加强获得放射治疗技术在中低收入国家的利用咨询组”继续作为促进者将中低收入国家的放射治疗用户和主要的放射治疗设备供应商召集在一起，目的是确保以可得技术满足这些国家独特的放射治疗服务需求。在该咨询组2011年6月的第二次会议期间，发起了关于在为放射治疗单位选择设备时兼顾医疗、技术和经济性的准则的讨论。

### **放射性同位素和辐射技术**

28. 放射性同位素在诊断及治疗中的应用继续增加。完成了协调研究项目“镥-188和钷-90标记治疗用放射性药物”，并发起实施了开发用于治疗非霍奇金氏淋巴瘤的方便使用的冻干药盒的另一个协调研究项目，主要目的是促进以合理价格向成员国提供放射标记抗体。

29. 在诊断领域，发起实施了“基于加速器的非高浓铀钼-99和钨-99m生产替代方案”的协调研究项目，以帮助成员国利用使用加速器生产核医学中关键性诊断用放射性药

物铈-99m 的替代技术。利用发生器生产镓-68 是另一个协调研究项目的重点，该项目旨在帮助成员国在没有现场回旋加速器的情况下利用正电子发射断层照相法开展研究。

30. 原子能机构通过其技术合作计划在古巴安装了一个钴-60 辐射源。

## 环境

31. 原子能机构加强了其研究活动，以监测海洋和陆地环境中的放射性核素以及研究海洋中的气候变化问题，特别是研究海洋酸化和全球变暖对海洋学过程、生态系统和相关服务的影响。根据国际标准化组织的 ISO 34 号和 35 号导则生产了有关放射性核素、痕量元素和有机污染物的三种经认证的新海洋基准材料并向成员国分发了这些材料。此外，原子能机构还执行了 28 个技术合作项目，协助非洲、中东、亚洲-太平洋地区以及拉丁美洲和加勒比地区的 40 多个成员国发展或加强开展海洋污染研究和环境质量评定的国家技术和设备能力。

## 水资源管理

32. 原子能机构与气象组织协作管理的“全球降水同位素网”自 1961 年以来一直是全世界有关同位素在水文学和气候研究中的应用的主要数据库。完成了一本河水中同位素的图册，以帮助成员国进行监测气候变化的水文影响的努力，因为河流汇集了一个流域在降水、水利用和土地利用模式方面的时空变化。

33. 以减轻气候变化的影响为部分目的而增加对地下水的利用，需要更好地了解含水层补给，在这方面，惰性气体同位素是一个强有力的工具。就此而言，在 2011 年开发了一种便携式溶解惰性气体取样设备，这有助于更广泛地利用同位素进行气候变化适应性研究。2011 年 11 月《纽约时报》的一篇文章<sup>2</sup>对原子能机构在该领域的工作作了专题报道。

34. 在哥斯达黎加、阿曼和菲律宾这三个试点国家成功启动了由“和平利用倡议”提供支持的原子能机构“加强水供应项目”。作为该项目的第一步，正在编写上述各成员国所需资料的详细报告。2011 年完成了有关菲律宾的第一份报告。

35. 原子能机构在摩纳哥组织举办的“同位素在水文学、海洋生态系统和气候变化研究中的应用国际专题讨论会”探讨了同位素在了解和模拟气候变化、海洋生态系统和水循环方面的作用。对水资源评定的特别关注突显了核技术和同位素技术应用、水资源管理和政策决定之间的紧密联系。

---

<sup>2</sup> F. 巴林杰，“稀有同位素帮助跟踪古老水源”，《纽约时报》，2011 年 11 月 22 日，D2 页。

## 大会科学论坛：“水事”

在 9 月大会第五十五届常会期间，为期两天的题为“水事：核技术带来变化”的科学论坛强调了水事在国际议程上的重要性以及核技术在解决重要水事和气候问题方面所具有的作用。总干事宣布活动开幕，并介绍了原子能机构在水资源有效管理领域的活动和作用。

在这两天中，各国政府部长与来自农业、水文学和海洋学领域的主要水事专家们一道强调了全球水事挑战，并展示了核技术在解决这些问题方面的益处。

该论坛强调需要有关水资源的科学资料，以便采取完善的管理政策。该论坛还强调了新的同位素和非同位素技术能够为解决世界人口今后面临的与水有关的技术、社会经济和政治方面的挑战做出的贡献。

关于“应对水匮乏和节约农业用水”的单元会议讨论了农业用水管理对解决粮食安全和可持续农业的重要性，并强调需要改进雨水补给和灌溉农业中的水管理。这对于满足预计在 2050 年之前将增长 50%的全球农业用水需求并从而满足预计将从目前的 70 亿增长到 2050 年前的大约 90 亿的全球人口对粮食的新增需求至关重要。

## 核安全和核安保

36. 原子能机构的核安全和核安保计划促进在世界范围内实现高水平的核安全和核安保，以保护人类、社会和环境。

37. 为了对福岛第一核电站事故作出响应，原子能机构于 2011 年 6 月 20 日至 24 日在维也纳召开了为期五天的部长级核安全大会。会议的目的是汲取事故教训和加强全世界的核安全。大会通过了《部长宣言》，其中除其他外，还特别提请总干事制订一项“核安全行动计划（草案）”。该行动计划经理事会核准后得到了 9 月大会第五十五届常会的一致核可。该计划为加强全球核安全提供了全面的行动框架。2011 年 11 月向理事会提交了关于该行动计划执行情况的初步进展报告。

### 核安全状况

38. 尽管发生了福岛第一核电站事故，但原子能机构和世界核电营运者联合会收集的数据表明，2011 年，在世界各地正在运行的 435 座核电厂的核安全水平仍然很高。

### 公约和行为准则

39. 2011 年 4 月，《核安全公约》缔约方在维也纳召开了第五次审议会。该公约除其他外，特别同意将在 2012 年 8 月举行的特别会议上分析由于福岛第一核电站事故引起的相关问题。

40. 2011 年 5 月举行了一次关于《研究堆安全行为准则》的国际会议，31 个国家参加

了会议。与会者认可了原子能机构为鼓励成员国适用该准则所作的努力。会议得出的结论是，该准则是成员国在研究堆安全领域开展活动的主要参考，并提出了解决监管性监督和老化管理等共同安全问题的建议。

## **安全标准**

41. 原子能机构“核安全行动计划”要求安全标准委员会和秘书处必要时以优先等级为序利用现有进程以更高效的方式审查和修订相关安全标准。

42. 秘书处编写并在安全标准委员会 2011 年 11 月会议上向该委员会提交了关于审查原子能机构安全标准行动计划的初稿。该计划草案从审查范围、确定审查的优先次序、审查方案、审查过程和审查时限等各个方面叙述了开展安全标准审查的方法，以及以后在必要时修订这些安全标准的可能方案。原子能机构向打算启动核电计划的成员国提供一系列支助服务。例如，2011 年出版的新“安全导则”《建立核电计划的安全基础结构》（原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-16 号）就各国如何达到原子能机构对国家安全基础结构的安全要求提出了建议。该出版物被与讲习班、培训研讨会和自评定工具结合在一起使用。

## **同行评审和咨询服务**

43. 原子能机构继续通过以下方式协助各国适用其安全标准和安保导则：提供教育和培训；促进最佳安全实践方面的信息交流；以及提供广泛的安全服务。原子能机构提供的核安全和核安保服务如运行安全评审、设计评审和监管评审依然有着很大的需求。

44. 例如，2011 年进行了九次综合监管评审服务工作组访问，这一数字高于以往任何一年。在这九次访问中，对大韩民国、罗马尼亚、斯洛文尼亚、瑞士和阿联酋属于首次工作组访问；对澳大利亚、加拿大、德国和西班牙则属于后续工作组访问。

45. 原子能机构的运行安全评审组工作访问是一项众所周知的重要核电厂服务。2011 年，对亚美尼亚、巴西、捷克共和国、法国、俄罗斯联邦、南非和美国进行了七次运行安全评审组工作访问。此外，在福岛第一核电站事故后，增加了将严重事故管理作为运行安全评审组工作访问的一个模块，以进一步支持加强成员国的核安全。

46. 研究堆综合安全评定服务旨在加强研究堆的安全和促进适用其安全标准。2011 年进行了三次这种工作组访问，它们是：对生产 40%医用放射性同位素钼-99 全球供应量的荷兰佩滕高通量堆；对罗马尼亚皮特什蒂铀氢锆研究堆；和对秘鲁 10 兆瓦瓦拉安加尔研究堆。

47. 在福岛第一核电站事故发生后加强了设计和安全评定评审服务，以确定极端事件对基本安全功能的影响，并开展可能的缓解行动。

48. 成员国对选址、场址评定和危害表征评审服务的需求日益增加。2011 年对亚美尼

亚、孟加拉国、印度尼西亚、约旦、马来西亚、摩洛哥、罗马尼亚、阿联酋和越南进行了九次选址和外部事件设计评审。这些评审服务突显出成员国继续有必要按照原子能机构安全标准进行全面的场址特定危害和设计安全评审，以防止核装置遭受外部危害。

49. 到 2011 年底，全世界 435 座在运核电厂中的 80% 已经运行了 20 多年。原子能机构对捷克共和国、匈牙利、大韩民国、荷兰、巴基斯坦、南非和乌克兰进行了“长期安全运行服务”项目下的同行评审工作组访问。

50. 应马来西亚政府的请求，原子能机构组织了一次专家工作组访问，按照原子能机构安全标准审查了正在彭亨州关丹附近建造的一座稀土加工设施的辐射安全问题，并得出了相关结论。

### **全球知识网络**

51. “监管合作论坛”是成员国的一项倡议，其目的是使拥有先进核电计划的成员国向正在考虑核电或启动核电计划的国家（“新加入国”）提供的监管支持达到最优化。2011 年，在原子能机构的促进和推动下，“监管合作论坛”制订并实施了有关约旦监管机构的行动计划，并确定越南和波兰为其活动的下两个受援国。

### **研究、教育和培训**

52. 原子能机构进一步发展了“安全评定教育和培训”项目。在“安全评定教育和培训”大纲和相关安全评定培训模块的基础上，并针对成员国的具体需求对培训计划作出了安排。成员国可以通过技术合作计划以及预算外资金利用这种培训。

### **加强放射源安全**

53. 理事会和大会于 2011 年核准了经修订的《放射源的进口和出口导则》。2011 年 7 月，原子能机构组织了关于《放射源安全和安保行为准则》的会议，讨论了该行为准则的执行问题。作为这次会议的结果，更多国家承诺将该行为准则作为制订和统一其国家法律和条例的导则，从而使作出这种承诺的国家总数截至 2011 年 12 月达到 107 个。

### **经修订的辐射防护和放射源安全基本安全标准**

54. 2011 年，理事会核准了题为《国际辐射防护和放射源安全的基本安全标准（暂行版）》（原子能机构《安全标准丛书》第 GSR Part 3 号）的“安全要求”出版物。11 月印发的该暂行版符合国际放射防护委员会 2007 年的建议，并反映了自 1996 年版以来在工作人员与公众防护方面以及与医疗照射有关的发展情况。

### **退役**

55. 全世界数以百计的利用放射性物质和核材料的设施正在老化，许多设施不久将达到其预期运行寿期的终点。一些运行中的设施正在关闭，其时间早于最初所作的规

划。从短期看，预计这种情况不会大幅度增加被立即拆除的设施的数量。相反，其中许多设施有可能被置于等待延期拆除的安全关闭状态。但预计成员国对技术和财政两方面的退役资源的需求都会日益增加。这反过来将导致对原子能机构援助和服务需求的不断增加。

## **拒绝运输**

56. 仍有关于拒绝运输放射性物质的零星报告，其结果是仍难以准确查明问题的严重程度。制订了经修订的报告程序并将于 2012 年开始执行该程序，以提高报告的质量。在 2013 年大会前将拒绝运输问题降低到不再引起重要关切的程度继续成为一个目标。在这方面，2011 年 10 月举行的原子能机构“放射性物质运输安全和安保：下一个 50 年的运输 — 创建安全、可靠和可持续的框架”国际会议的代表确定有必要在拒绝运输方面增加对成员国的支持。

## **事件和应急准备与响应**

57. 原子能机构继续促进加强全球应急准备与响应的安排和能力。就在日本国际地震安全中心发出通知后不久，原子能机构即刻启动了事件和应急系统，其事件和应急中心也随之处于“全响应”模式。自那时以来，原子能机构 2011 年的工作重点便是响应福岛第一核电站事故。在国内和国际层面确定了许多教训，这些教训将在今后得到考虑。

## **核损害民事责任**

58. 原子能机构“核安全行动计划”特别要求各国致力于建立旨在解决可能受核事故影响的所有国家之关切的全球核责任框架，以便对核损害作出适当的赔偿，并呼吁原子能机构国际核责任问题专家组就推动实现这一目标的行动提出建议。

59. 在 2011 年 5 月举行的第十一次例会上，国际核责任问题专家组除其他外，特别讨论了欧洲联盟的核责任相关发展情况以及专家组的外展活动。在 2011 年 12 月举行的特别会议上，国际核责任问题专家组特别讨论了其在执行原子能机构“核安全行动计划”中的作用问题。该专家组特别商定了 2012 年 5 月下一次例会前需要开展的活动，并初步讨论了建立满足所有国家关切的全球核责任框架的途径和手段。

## **核安保状况**

60. 核材料和其他放射性物质被恶意利用的风险对国际和平与安全构成严重威胁。2011 年，原子能机构继续帮助各国建立和保持有效的国家安保框架。在下列方面提供了支助：履行根据相关国际法律文书所作的承诺、制订国际导则、能力建设、开展同行评审和加强国际合作。

61. 国际核安保教育网络为原子能机构和学术与研究机构在核安保教育活动领域开展合作提供了一个论坛。欧洲五所大学已开始利用导则材料编制 2012 年秋季学期的核安保理科硕士学位计划。原子能机构和欧洲委员会正在对这一举措提供支持。



62. 原子能机构继续与成员国和联合国相关机构如反恐执行工作队和联合国安全理事会 1540 委员会（1540 委员会）的互动，其目的是加强合作以及在其他国际核安保相关倡议之间的对话。

63. 原子能机构对法国、瑞典和英国进行了三次国际实物保护咨询服务工作组访问。其中两次访问是在拥有先进核计划的国家进行的，这是一个值得欢迎的发展。工作组访问确定了良好实践并提出了一些建议。

## 保 障

64. 原子能机构的核查计划仍然处于遏制核武器扩散多边努力的核心地位。原子能机构旨在通过实施保障向国际社会提供关于核材料和核设施仅用于和平目的的保证。因此，根据《不扩散核武器条约》以及建立无核武器区的其他条约，原子能机构负有至关重要的核查任务。

### 2011 年的保障执行情况

65. 在每年的年底，原子能机构都要根据对其当年所获得的全部保障相关资料所作的评价对实施了保障的每个国家得出保障结论。2011 年，在与原子能机构缔结的保障协定已生效的 178 个国家<sup>3、4</sup>实施了保障。<sup>5</sup>

66. 为了使原子能机构能够得出一国的所有核材料仍然用于和平活动的结论，全面保障协定和附加议定书都必须已经生效，而且原子能机构必须已经能够开展一切必要的核查和评价活动。截至 2011 年底，在 109 个既有生效的全面保障协定又有生效的附加议定书的国家中，原子能机构能够对其中的 58 个国家<sup>6</sup>得出这一结论。对于其余 51 个国家，由于尚需完成所有必要的评价，因此，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。

67. 对于有生效的全面保障协定但无生效的附加议定书的 61 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，因为原子能机构没有充分的手段提供关于不存在未申报的核材料和核活动的可信保证。

68. 还在五个有核武器国家根据其各自的“自愿提交保障协定”和附加议定书对选定的设施中已申报的核材料实施了保障。对于这些国家，原子能机构的结论是：在选定

---

<sup>3</sup> 这 178 个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> 在本文件的附件中提供了保障协定、附加议定书和“小数量议定书”的缔结状况。

<sup>6</sup> 和中国台湾。

设施中实施了保障的核材料仍然用于和平活动，或按照协定的规定被撤出保障。

69. 对于原子能机构按照 INFCIRC/66/Rev.2 型保障协定执行保障的三个国家，秘书处的结论是：实施了保障的核材料、设施或其它物项仍然用于和平活动。

70. 秘书处无法对没有生效保障协定的 14 个《不扩散核武器条约》无核武器缔约国得出任何保障结论。

71. 2011 年期间，总干事向理事会提交了四份关于在伊朗伊斯兰共和国（伊朗）执行与《不扩散核武器条约》有关的保障协定以及安全理事会相关决议情况的报告。虽然原子能机构在 2011 年全年继续核实伊朗根据其保障协定申报的核设施和设施外场所中的已申报核材料未被转用，但由于伊朗没有提供必要的合作，包括没有按照理事会和联合国安全理事会有约束力的决议的要求执行其附加议定书，原子能机构无法提供关于伊朗不存在未申报的核材料和核活动的可信保证，并因此无法得出伊朗的所有核材料均用于和平活动的结论。总干事确定现在正是向理事会提供秘书处对原子能机构所获得的并引起对伊朗核计划可能的军事层面之关切的情报进行详细分析的时候。这种分析载于总干事 2011 年 11 月提交理事会的报告的附件。秘书处的分析表明，伊朗开展了与发展核爆炸装置相关的活动。分析还表明，这些活动在 2003 年底之前是在一项有组织的计划下进行的，并且其中的一些活动目前可能仍在进行中。2011 年 11 月 18 日，理事会表决通过了 GOV/2011/69 号决议，其中除其他外，特别表示深为忧虑并日益关切有关伊朗核计划的未决问题，包括需要加以澄清才能排除存在可能的军事层面的那些问题，并强调伊朗和原子能机构必须加强旨在紧急解决所有未决实质问题的对话，以澄清这些问题，包括对伊朗的所有相关资料、文件、场址、材料和人员的接触问题。

72. 2011 年期间，总干事向理事会提交了两份关于在阿拉伯叙利亚共和国（叙利亚）执行与《不扩散核武器条约》有关的保障协定情况的报告。2011 年 6 月 6 日，总干事向理事会报告了根据原子能机构获得的所有情报，代尔祖尔场址上被摧毁的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。2011 年 6 月 9 日，理事会表决通过了一项决议，其中除其他外，特别决定根据《规约》第十二条 C 款的规定，通过总干事向原子能机构全体成员国和联合国安全理事会和大会报告叙利亚违反其保障协定的情况。2011 年 5 月，叙利亚表示随时准备与原子能机构全面合作，以解决与代尔祖尔场址有关的问题。此后，2011 年 8 月，叙利亚通知原子能机构，它随时准备与原子能机构举行会议，以解决与代尔祖尔场址有关的未决问题。2011 年 10 月，原子能机构的一个代表团访问了大马士革，目的是促进原子能机构在叙利亚的核查任务。一些问题特别是有关与代尔祖尔在功能上可能有关联的其他场所的问题仍有待解决。2011 年，叙利亚在处理原子能机构对在微型中子源反应堆进行的但以前未曾申报的转化活动和在那里发现的人为天然铀残留物来源的关切方面与原子能机构进行了合作。原子能机构决定，此后将在例行执行保障过程中处理该事项。就 2011 年而言，原子能机构能够得出叙利亚已申报的核材料仍然用于和平活动的结论。

73. 自 2002 年 12 月以来，原子能机构一直没有在朝鲜民主主义人民共和国（朝鲜）执行保障，因此，对该国没有得出任何保障结论。2011 年 9 月，总干事向理事会和大会提交了一份关于在朝鲜执行保障的报告。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 年底到 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，不能得出有关朝鲜的任何保障结论。关于朝鲜建造一座新的铀浓缩设施和一座轻水堆的报道令人深感忧虑。虽然没有进行任何现场核查活动，但原子能机构继续通过利用公开来源资料、卫星图像和贸易信息对朝鲜的核活动进行监测。原子能机构还继续进一步巩固对朝鲜核计划的了解，目的是随时做好恢复在该国执行保障的业务准备。

### 缔结保障协定和附加议定书

74. 秘书处继续执行于 2010 年 9 月更新的“促进缔结保障协定和附加议定书行动计划”。2011 年的外展活动包括：为拥有有限核材料和核活动的东南亚和南亚国家举办了一次关于原子能机构保障体系的跨地区研讨会；为拥有重要核活动的东南亚国家举办了一次关于原子能机构保障体系的地区研讨会（这两次研讨会均于 2011 年 3 月在新加坡举办）；以及为一些常驻代表团举行了关于原子能机构保障的简况介绍会（5 月在日内瓦和 10 月在纽约）。

75. 2011 年，有三个国家的全面保障协定生效，10 个国家的附加议定书生效。反映经修订文本的“小数量议定书”在七个国家被付诸生效。

### 加强保障

76. 2011 年，原子能机构为执行原子能机构《2012—2017 年中期战略》和有关保障的“2012—2023 年长期战略计划”进行了准备。

77. 原子能机构继续逐步发展用于规划、实施和评价保障的国家一级概念。按照国家一级概念开展的保障执行工作在全面评价一个国家的保障相关资料的基础上进行。这一年工作的重点是将总部和现场的核查活动与原子能机构所掌握的所有保障相关资料的评价相关活动更好地结合起来的途径。对有关一国核计划的所有这类资料包括来自视察相关活动的反馈都进行了评价，而这不仅是为了得出保障结论，而且也是为了以维持这种结论的目的确定将对该国开展的保障活动。这有助于原子能机构量身定制并集中开展其核查活动。

78. 为帮助各国建设履行保障义务的能力，2011 年，原子能机构开展了对哈萨克斯坦和墨西哥的两次国家核材料衡控系统咨询服务工作组访问，并为实施该系统以履行义务的人员举办了七个国际、地区和国家培训班。

79. 题为“加强保障分析服务的能力”的项目取得了显著进展。原子能机构塞伯斯多

夫实验室用于开展环境样品粒子分析的清洁实验室扩建部分的建造工作已经完成，先进的质谱测定设备已经投入使用。新核材料实验室的建造已经开始场址准备，在提高原子能机构保障分析实验室的效率和安保所需的基础设施和场址重新定位的概念和设计方面取得了进展。

## 促进发展的技术合作管理

80. 原子能机构主要通过其技术合作计划履行原子能机构“加速和扩大原子能对全世界和平、健康及繁荣的贡献”的任务。原子能机构在解决系列社会经济和发展问题方面的贡献是有针对性的。技术合作项目，无论是核电、知识管理、人体健康、加强水资源管理、更准确地确定污染源、核安全还是核安保方面的，都有助于成员国应对重要的挑战。

81. 2011年，技术合作计划是在包括以下方面的全球发展背景下展开的：“千年发展目标”及其2015年实现目标的最终期限即将来临；国际对气候变化的关切；以及缺水、土地退化、粮食和能源安全及传染性和非传染性疾病等其它紧迫挑战。环境署界定为低碳、资源高效型和社会包容型经济的“绿色经济”概念继续呈现良好势头，随着联合国可持续发展大会（“里约+20”）开幕在即，可持续发展问题已成为发展议程上最醒目的议题。

82. 作为对成员国的要求所作的响应，原子能机构继续重点提高计划质量和透明度。2011年初完成了对计划管理官员、国家联络官和技术官员的培训，目的是确保所有技术合作项目目标具有针对性、可衡量、可实现、切合实际和及时。为确保对2012—2013年技术合作计划周期进行及早审查作了各种交叉努力。此外，还作出特别努力以确保成员国通过非正式简况介绍会、研讨会和提前分发技术援助和合作委员会会议文件及时收到资料。

83. 由于原子能机构对成员国发展的贡献具有专门性和技术性，因此，如果计划的目的是通过促进实现成员国可持续的发展优先事项的方式来实现促进对成员国产生实际的社会经济影响的战略目标，那么，与从对口方到其它国际组织的相关参与者的伙伴关系就至关重要。近年来，原子能机构为参加“联合国发展援助框架（联发援框架）”进程和利用与其它国际和地区发展议程的互补性作出了特别的努力。

84. 2011年具体的伙伴关系包括：在亚洲与开发署合作推广核成像技术；与若干联合国机构和国际伙伴一道提供协调一致的支持，以解决欧洲铀生产场址的遗留物问题；与泛美卫生组织开展加强医学领域的核应用联合活动；以及努力加强与非洲联盟委员会和平与安全司的机构间协作和协同作用。根据与欧洲委员会的协议对核安全活动提供了大量支助。

## 2011 年的技术合作计划

85. 2011 年，核燃料循环计划占通过技术合作计划提供的“实际执行额”的最高比例，达到 27%。<sup>7</sup> 其次是人体健康和核安全，分别达到 18.3%和 16.1%（图 1）。截至这一年底，技术合作资金（技合资金）的财政执行率达到 73.9%。就非财政执行情况而言，技术合作计划除其他外，特别为 3319 名专家派任和讲课任务、205 个培训班和 1379 次进修和科访提供了支助。

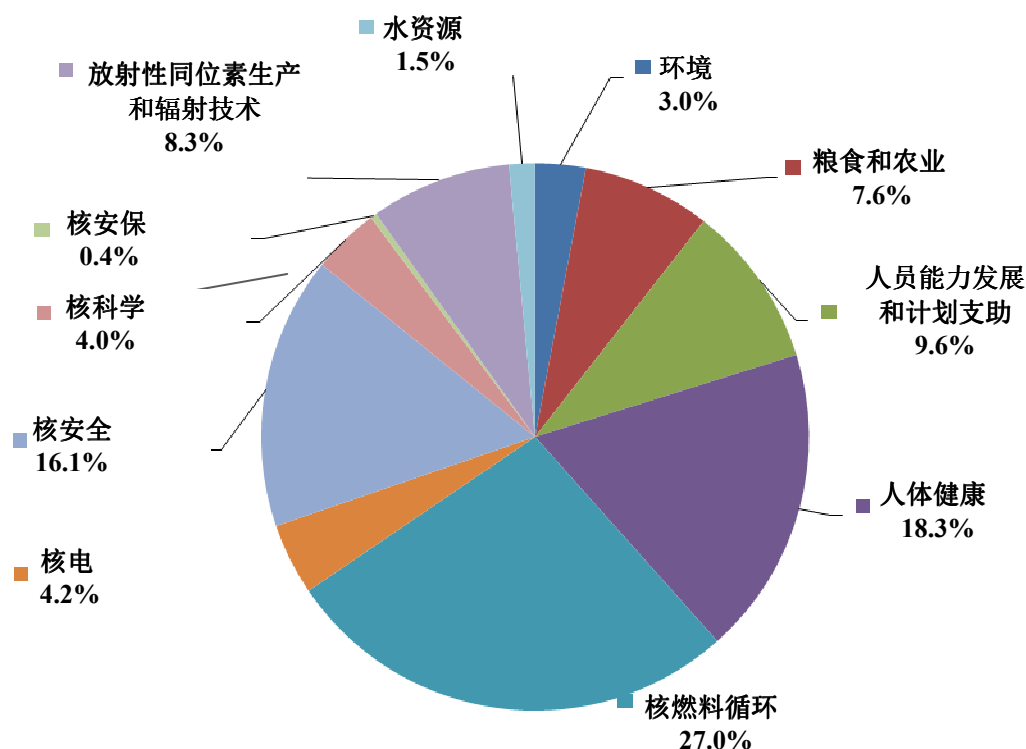


图 1. 2011 年按技术领域分列的实际执行额（核安全包括运输安全和放射性废物安全管理；核燃料循环包括核燃料废物的预处置和处置）。

86. 在地区一级，满足人民的基本需求仍然是许多非洲成员国国家发展计划和国际合作计划议程上的当务之急。因此，原子能机构对该地区的援助主要侧重于可持续利用核技术增加粮食安全、改善营养和卫生服务。此外，还重点关注了加强地下水资源的管理、促进能源发展规划、加强工业发展的质量控制以及实现更清洁和更安全的环境。

87. 在亚洲及太平洋地区，继续重点关注加强人员能力和制度性能力，促进核技术在卫生、农业和工业领域的应用。其它活动领域包括支持启动核电计划成员国的基础结构建设以及发展和加强国家辐射安全和核安全基础结构。

<sup>7</sup> 在实施新的“企业资源规划系统”即原子能机构“计划支助信息系统”后，已对该财务术语作了改变。“实际执行额”相当于以前所使用的“实付款”。

88. 为迅速响应福岛第一核电站事故后成员国所提出的请求，秘书处对“亚太地区核合作协定”关于加强国家对亚洲及太平洋地区海洋环境中放射性物质监测能力的新项目的启动工作进行了协调。该项目旨在对各种同位素的测量进行协调，以确保在整个太平洋地区进行可比较和可核实的影响评定，以及交流关于海洋生物群以及人类通过食物消费所受到的潜在影响和风险的信息。除了“亚太地区核合作协定”成员国外，该地区另外七个国家包括三个非原子能机构成员国也正在参加该项目。

89. 在欧洲，技术合作活动集中于对正在制订核电计划的国家提供支持和辐射在卫生保健领域的应用。确保在核技术和平利用的所有方面维持适当的安全和安保水平是原子能机构技术合作项目的一个关键组成部分。

90. 在拉丁美洲，特别通过为 2012—2013 年技术合作计划周期规划的地区项目范畴内的三边合作安排，对在成员国推动技术优异、领导能力和相互合作给予了特别重视。该地区对促进战略联盟和伙伴关系以放大成员国技术合作的好处重新发生了兴趣。

## 技术合作计划的财政资源

91. 技术合作计划通过向技合资金的自愿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。总的看，2011 年的新资源总额达到了约 8180 万欧元，其中 6290 万欧元为技合资金（包括上一年对技合资金的交款、“计划摊派费用”、“国家参项费用”<sup>8</sup>以及杂项收入），1770 万欧元为预算外资源，约 110 万欧元为实物捐助。

92. 到 2011 年底，技合资金认捐达到率<sup>9</sup>为 89.3%，交款达到率为 86%，而“国家参项费用”的交款总额为 20 万欧元。这些资源足够执行 2011 年预定的核心技术合作计划。

## 实际执行额

93. 2011 年，向 123 个国家或领土实付了约 8330 万欧元，其中 30 个国家为最不发达国家，这反映出原子能机构正在继续为解决这些国家的发展需求做出努力。

---

<sup>8</sup> “国家参项费用”系指向接受技术援助的成员国分摊其国家计划包括国家项目以及地区或跨地区活动下资助的进修或科访的 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。

<sup>9</sup> “达到率”系指对某一特定年份技合资金认捐和缴纳的自愿捐款总额除以该年的技合资金指标额所得的百分比。由于可以在所述年份之后交款，因而达到率可随时间增加。

## 管理问题

94. 为了加强政策和战略的制订以及改进政策的协调和执行，总干事将各种高层管理职能合并到一个新的办公室，即总干事政策办公室。这一改组的目的是提高处理当前和新现的优先问题以及交叉和专题问题的工作效能和效率，以确保秘书处范围内的“一个机构”方案。另一个目的是加强与成员国的沟通。

95. 原子能机构认识到自己是在一个具有挑战性的环境中开展工作，而且面临着可能对其绩效和信誉产生影响的各种威胁。原子能机构还认为风险管理是良好法人治理框架内一个不可或缺的要素以及良好管理实践的一个基本组成部分。为了解决这一问题，制订了一项系统的风险管理方案，其目的是增加决策的价值以及向其利益相关者提供原子能机构的重要风险得到适当处理的保证。具体而言，2011年设立了一个跨司风险管理小组，以解决和缓解已确定的原子能机构工作中的风险。

96. 2012—2013年计划和预算的编制工作是在以下目标的指导下进行的：最大程度提高效率；反映不断变化的优先事项；在原子能机构各项活动之间达成适当的平衡；并同时考虑到大多数成员国当前面临的财政挑战以及对原子能机构服务不断增加的要求。实施了采用新方法进行的两阶段预算编制过程，其中还考虑了成员国对秘书处提供的指导以及《2012—2017年中期战略》所确定的优先事项。

97. 实施涉及重新设计所有业务过程的新的“企业资源规划系统”即原子能机构“计划支助信息系统”系原子能机构提高效率、效能和组织透明度的举措之一。2011年，原子能机构开始实施涵盖财务、采购、资产管理和计划管理的该系统第一阶段。这一年接着进行了第二阶段的工作，其中包括联络管理（即与供应商、客户、项目对口方等有关的信息）以及计划与项目的规划和监测。

98. 原子能机构“计划支助信息系统”第一阶段的实施为同样在2011年开始施行《国际公共部门会计准则》搭建了平台。《国际公共部门会计准则》是联合国系统管理实践改革以及提高透明度和加强问责制的核心。





## 国际原子能机构对东京电力公司福岛 第一核电站事故所作的响应

1. 在 2011 年 3 月袭击日本的破坏性地震和海啸后发生的东京电力公司（东电）福岛第一核电站事故（以下称“福岛第一核电站事故”）使核安全成为全球关注的焦点。它突显了成员国和营运组织在这一至关重要领域的责任。
2. 本章简要介绍原子能机构对这起事故所作的响应。本章内容在很大程度上基于《2012 年核安全评论》，其中对这起事故和响应行动的范围作了较详细的叙述。

### 背景

3. 2011 年 3 月 11 日，在日本本州东海岸外发生了 9.0 级地震，并随后引发了据报告达到约 14 米空前溯升高度的海啸。东海核电设施、东通村核电设施、女川核电设施以及福岛第一和第二核电设施均受到剧烈的地面运动和巨大多重性海啸波的影响。这些设施的在运机组被自动系统成功关闭。但是，巨大的海啸波不同程度地影响到这些设施，而在福岛第一核电站产生了最为严重的后果。在地震发生约 46 分钟后，一系列巨大的海啸波第一波到达该场址，并越过了为防护海啸设计的 5.7 米高的防波堤。
4. 海啸淹没了福岛第一核电站场址，造成除一部应急柴油发电机外的所有电源均丧失。由于场内或场外没有任何其他可利用的有效电源，冷却反应堆的能力完全丧失。营运者面对灾难性的和前所未有的应急情况，没有电，没有反应堆控制，几乎没有仪器仪表，而且通讯系统受到严重破坏。他们不得不在黑暗中工作，以确保六座反应堆、六个关联燃料水池、一个共用燃料水池和干式容器贮存设施的安全。
5. 没有备用电源，通风和海水注入不可能缓解所导致的活性燃料和乏燃料水池冷却丧失情况。反应堆温度上升并最终导致 1 号、3 号和 4 号机组发生氢气爆炸，同时使这些反应堆建筑物部分受到严重损坏或毁坏，1 号、2 号和 3 号机组被怀疑燃料破损。2011 年 4 月 12 日，日本原子力安全和保安院按原子能机构-经合组织核能机构《国际核和放射事件分级表》（国际核事件分级表）<sup>1</sup>将这起事件定为七级。
6. 由于向环境释放广泛的放射性核素的结果，大量人员不得不从该地区撤离，以防止受到超过预定参考水平的照射。日本政府确定了半径 20 公里的限制区和计划疏散区，而这些区域的居民被重新安置到临时住所。福岛第一核电站周围 30 公里范围的所有城镇都对居民进行了疏散。确定了半径 20—30 公里的应急疏散准备区，并且还确定了 30 公里半径以外的预定疏散区。

---

<sup>1</sup> 见 2008 年版《国际核和放射事件分级表使用者手册》，原子能机构，维也纳（2009 年）。

7. 对居民和环境特别是福岛地区居民和环境所受照射进行评定是世卫组织和辐射科学委在原子能机构支持和参与下分别正在开展的研究的主题。
8. 2011年12月中旬，福岛第一核电站的状况得到改善并稳定下来。电厂营运者使这些反应堆达到了“冷停堆条件”。

## 原子能机构在事故发生后所作的响应

9. 事故发生后，原子能机构事件和应急中心进入“全响应模式”，从2011年3月11日至5月3日每周七天每天24小时不间断运行。原子能机构指定工作人员特别是联络官员、新闻官员、应急响应管理人员、后勤官员、技术专家、通讯专家等均被召集到该中心履行重要职能。
10. 原子能机构随时向成员国通报不断变化的情况、迅速通知所有国际组织、启动“国际组织辐射应急联合管理计划”，并开始协调福岛事故的机构间响应行动，特别是在就事故状况达成共识和协调公众宣传方面。
11. 从事故发生后的头几天起，总干事便与世卫组织总干事、粮农组织总干事、禁核试组织执行秘书和气象组织秘书长进行磋商，以促进活动的有效协调。
12. 在机构间放射应急和核应急委员会第一次协调会议上，向相关国际组织简要介绍了事故状况，进行了信息交流，对响应活动进行了协调，并通过联合新闻发布向公众进行通报。
13. 总干事访问了东京，以取得事故的第一手资料，表达原子能机构提供全面支持和专家援助的承诺，以及转达10多个国家提供援助的建议。他会晤了日本首相菅直人和外相松本刚明以及东电和原子力安全和保安院的高级官员。他强调向原子能机构及时提供官方资料 and 保持最高透明度的重要性。
14. 原子能机构向日本派遣了四个放射性监测小组，以帮助证实日本当局进行的较广泛测量的结果。原子能机构还向日本派遣了一个沸水堆专家小组，以便与日本相关当局进行详细的技术讨论。
15. 考虑到事故的不断发展，原子能机构对与这起事故有关的关键问题作了评价，对响应活动进行了协调，并向成员国、媒体和公众提供了准确和及时的信息。通过粮农组织/原子能机构粮农核技术联合处及其在奥地利塞伯斯多夫的实验室，原子能机构收集并提交了受福岛事故影响地区的食品污染和监测数据。该数据库目前包括基于日本当局所提供资料的10多万个条目。此外，粮农组织/原子能机构联合食品安全评估小组也于2011年3月赴日本，就食品安全和监测战略向日本当局提供了建议和援助。
16. 原子能机构塞伯斯多夫实验室向测量环境放射性分析实验室网络的实验室提供了

分析、资料和方法学建议。<sup>2</sup> 这些实验室依次对原子能机构各工作组访问期间在日本采集的近 100 个样品进行了光谱测量。

17. 由于日本是拥有最高的海产品消费率的国家之一，故海洋环境受到日本民众的特别关切。因此，东电和日本当局在反应堆排水区以及近海监测站对海洋环境污染进行了不间断的监测。

18. 原子能机构摩纳哥环境实验室对有关用于冷却反应堆并被排放到太平洋中的数千吨受放射污染的水对海洋生命和海产品造成的影响的资料进行了审查。原子能机构还就海洋样品的采集问题向日本提出了建议，并对日本的海洋监测计划进行了审查。原子能机构还参加了美国伍兹霍尔海洋研究所 2011 年 6 月发起的关于采集日本水域和夏威夷之间水和生物群样品的分析活动。

19. 2011 年 5 月，一个大型海运公司代表团与原子能机构和国际海事组织举行会议，讨论了监测港口集装箱的方法。通过原子能机构的“拒绝运输网络”向这些海运公司提供了支持。

20. 经与日本政府商定，原子能机构组建了一个专家团，于 2011 年 5 月 24 日至 6 月 2 日开展了原子能机构国际实情调查专家工作团访问，以确定从福島事故中汲取的初步教训并与国际核能界分享这些信息。访问期间，国际核专家团从日本许多相关部委、核监管机构和营运者那里了解了信息。专家团还对东海第二核电站、福島第二核电站和福島第一核电站这三个受影响的核电站进行了访问，以了解这些电站的状况和受损程度。这些访问使得专家们能够与运行人员交谈，以及察看正在进行的恢复和治理工作。与日本专家和官员就该工作团访问的结果进行了讨论，并向下述部长级核安全大会提交了一份工作团访问报告。

21. 总干事于 2011 年 6 月 20 日至 24 日在维也纳召开了部长级核安全大会，目的是汲取福島事故的教训，从而加强全球核安全。这次大会使得有机会在部长和高级技术级别对福島事故进行初步评定，并讨论了更广泛的核安全、应急准备和响应及国际法律框架等相关问题。大会一致通过了《部长宣言》，其中除其他外，还特别请原子能机构总干事制订一项“核安全行动计划（草案）”。

22. 在 9 月原子能机构大会第五十五届常会上，成员国一致核可了理事会核准的与成员国协商制订的原子能机构“核安全行动计划”。

23. 总干事在秘书处设立了一个专门的核安全行动小组，以确保所有利益相关方之间的适当协调和监督“行动计划”的迅速执行。该小组制订了落实“行动计划”范围内的各项活动的战略，同时启动了涵盖旨在加强全球核安全的 12 项行动、39 项子行动和 170 项活动的详细活动时间表。总干事于 2011 年 11 月向理事会提交了关于“行动计划”执行情况的第一份进度报告。

---

<sup>2</sup> 测量环境放射性分析实验室网络由 77 个国家的 122 个实验室组成。

24. 应日本政府的请求，原子能机构于 2011 年 10 月 7 日至 14 日向日本派遣了一个国际专家组，以帮助制订治理计划。该专家组的最后报告于 2011 年 11 月 15 日发送日本政府，并被公开发表。
25. 根据从福岛事故中汲取的教训，原子能机构开始重新评价向成员国提供的一系列安全和安保同行评审和咨询服务，以期加强这些服务。
26. 考虑到现有经验，原子能机构制订了评定核电厂安全薄弱环节的方法学并提供给成员国，以帮助成员国完成对核电厂极端自然危害的影响的系统性分析。
27. 原子能机构正在将其设计评审服务的范围扩大到包括用于对成员国已开展的国家评定进行同行评审的模块。该项服务侧重于防范极端事件的设计和评定方面，包括纵深防御。
28. 为了加强国家监管机构的有效性和强化综合监管评审服务，在综合监管评审服务工作组访问的范围内纳入了“福岛模块”，以考虑这起事故的初步监管影响。总干事建议与核电营运者联合会加强合作，并表示两个组织应在保密限制允许的情况下继续交流关于各自同行评审活动结果的资料。
29. 秘书处审查了原子能机构《安全标准》，并作为头等优先事项涵盖了适用于核电厂和乏燃料贮存的一系列“安全要求”。安全标准委员会已经核准了“安全标准行动计划（草案）”。该计划将随着继续进一步汲取这方面的教训而不断加以更新。
30. 原子能机构还继续协助成员国加强和维护其能力建设计划。已考虑的主要问题有教育和培训、人力资源、知识管理和知识网络。原子能机构还开始制订关于能力建设计划的自评定方法学。
31. 另一个优先事项是增强沟通的透明度和有效性以及加强信息传播。此外，原子能机构还发起了对作为一种沟通手段的《国际核和放射事件分级表》适用情况的审查。

# 核 技 术



# 核 电

## 目标

加强正在考虑启动核电计划的感兴趣成员国规划和建设必要基础结构的能力。通过采用与全球防扩散、核安全和核安保目标相一致的良好实践和革新型方案，加强拥有现行或计划执行核电计划的感兴趣成员国在快速变化的市场环境下改进核电厂运行实绩、包括退役在内的寿期管理、人力绩效、质量保证和技术基础结构的能力。加强成员国以符合可持续目标的方式发展渐进型和革新型核系统技术，以促进电力生产、铀系元素利用和嬗变以及非电力应用。

## 启动核电计划

1. 虽然发生了东电福岛第一核电站事故（以下称“福岛第一核电站事故”），但核电不仅对于拥有现行核电计划的国家，而且对于能源需求不断增长的发展中国家，仍是一个重要选择。尽管一些国家表示将推迟有关引进核电的决定，但其他国家汲取福岛第一核电站事故的新教训继续实施这种计划。表 1 根据成员国发表的官方声明，比较了 2010 年底和 2011 年底处于核电决策和规划不同阶段的成员国的数量。

**表 1. 2010 年和 2011 年处于引进核电的决策和规划不同阶段的成员国的数量**

	2010 年	2011 年
正在建造首座核电厂	1	0
已订购首座核电厂	2	3
已决定并开始进行基础结构准备	10	6
积极筹备但未做出最终决定	7	6
正在考虑核电计划	14	14

2. 2011 年，在孟加拉国和阿拉伯联合酋长国开展了综合核基础结构评审工作组访问。综合核基础结构评审过程本身得到了加强：4 月出版了经更新的《准备和开展综合核基础结构评审工作组访问的导则》小册子，并举行了从最近的工作组访问汲取的经验教训的专家会议。还对筹备活动给予了更多的重视，并且于 10 月举行的一次会议按照原子能机构“核安全行动计划”的要求考虑了拟于调试前开展综合核基础结构评审工作组访问的问题。原子能机构在 2011 年开始对综合核基础结构评审工作组访问中采用的评价方法进行更新的工作。

## 对运行、维护和电厂寿期管理提供工程支持

3. 核电厂超过对其初始预期时间框架的长期运行要求在电厂工作人员的教育和培训方面采取主动行动。福岛第一核电站事故使运营者和监管者的注意力更多地集中在设计审查；对电厂初始“设计基准”进行延期的有效性；现场设备库存；以及对严重事故管理仍很重要的非安全相关结构、系统和部件方面。

4. 2011 年，原子能机构开始制订与核电厂长期运行的电厂寿期管理有关的方案和模式导则，并印发了两本相关的出版物。《利益相关方对核设施全寿期的参与》（原子能机构《核能丛书》第 NG-T-1.4 号）提供了一般性导则，并审查了利益相关方对核设施的长期参与在增强公众信任方面的好处。《轻水堆应力腐蚀裂纹：良好实践和汲取的经验教训》（原子能机构《核能丛书》第 NP-T-3.13 号）一般性地说明了与引起对轻水堆结构、系统和部件之关切的不同类型应力腐蚀裂纹相关的损伤机理。

5. 在作为大会第五十五届常会期间的一次会外活动举办的“核工业合作论坛”上，来自核工业和原子能机构的约 65 名代表共享了在福岛第一核电站事故后加强安全和改进实绩的运行经验和管理战略。

6. 随着许多专家的退休，为保存有价值的核知识和专门技能以及巩固下一代核工程师和科学家的核知识，原子能机构与欧洲联盟联合研究中心能源和运输研究所开展了合作。2011 年，原子能机构与该研究所开始进行由 10 个模块构成的网基水水堆压力容器材料辐照脆化培训课程的编制（图 1）。



图 1. 水水堆压力容器脆化多媒体培训课程。

7. 2011 年，网络安全引起了更多的关注，部分原因是数字系统在现代核设施中所起的关键作用。5 月举行的“核设施网络安全的新现威胁”技术会议提议对核设施计算机安全国际导则进行修订，并建议原子能机构对安保护则进行补充审查、启动关于数字仪器仪表和控制系统防范恶意行为的坚固性的协调研究项目、提供计算机安全方面的同行评审服务、扩大培训、建立该领域“实践社区”和确定核设施网络安全方面的现行最佳实践。这次会议的结论是，虽然许多组织一直致力于网络安全，但它们的工作一直强调信息技术，而在设计要求、对得逞后的攻击进行检测和攻击后的恢复、风险评估以及核实和验证方法方面做的工作却较少。

8. 国家核电计划的成功发展取决于众多参与方之间良好的关系。确保长期、可靠和



可持续关系的一个方式是建立“战略伙伴关系”，例如在核电厂营运者与电厂设计部门或设计商之间或监管机构与技术支持组织之间建立这种关系。11月举行的“扩大核电计划战略伙伴关系”技术会议汇集了来自15个同样认为正式的战略伙伴关系可以显著加强现有扩大能力的成员国的代表。与会者也对原子能机构援助成员国扩大核电计划表示支持。

## 人力资源发展

9. 人力资源发展仍是一个高度优先事项，特别是对正在考虑启动核电计划的成员国尤其如此。原子能机构分别与法国和美利坚合众国联合为引进核电的国家组织了关于领导力和管理主题的培训班。法国培训班于6月由法国可替代能源和原子能委员会在法国萨克莱主办，而美国培训班则由阿贡国家实验室于11月在美国主办。10月，大韩民国主办了由原子能机构和韩国水电和核电公司组织的第三次指导计划，来自考虑引进核电的六个国家的未来核电领导者在这次活动中接受了该公司近期退休的高级经理人员的指导。

10. 11月举办的“新核电计划人员征聘、培训和资格认证”技术会议为新加入国和拥有既定计划的成员国提供了共享经验的机会。通过技术合作计划，在马来西亚、尼日利亚和越南组织了关于职工队伍规划和人力资源发展的讲习班。原子能机构还出版了《新核电计划的职工队伍规划》（原子能机构《核能丛书》第NG-T-3.10号）。

11. 在大会第五十五届常会上，美国向原子能机构赠送了一个“核电人力资源”软件模拟工具，该模拟工具能够适用于为新的和扩大的核电计划进行职工队伍规划。原子能机构将进一步开发“核电人力资源”软件，以便基于监管框架和其他因素帮助国家决策者了解核电计划对职工队伍发展的需求。“核电人力资源”软件还将可能帮助成员国收集数据，以促进原子能机构为调查包括新计划在内的全球核电计划的人力资源需求所作的努力。

12. 与此同时，原子能机构还发起了对拥有现行核电计划成员国的“核电工业职工队伍调查”，以努力确定现有核电计划职工队伍的总人数以及现有计划对短期至中期人力资源的需求情况。应在2012年上半年获得该调查结果。

13. 在能力建设领域并作为原子能机构“核安全行动计划”的一部分，原子能机构正在开发一种新的自评定方法，以使拥有现行核电计划的成员国以及正在考虑这种计划的成员国能够审查其现有国家能力建设安排和确定有待加强的领域。

## 核反应堆的技术发展

14. 在12月举办的“适合近期部署的中小型反应堆技术评定”讲习班上，中小型反应堆的潜在买方和营运者有机会从反应堆的设计者那里了解有关正在开发的各种中小型反应堆的特定设计、安全和其他特点（图2）。讲习班与会者将反应堆安全列为最重要的考虑因素，其次是经济性、成熟技术、电厂性能和可运行性以及可建造性。

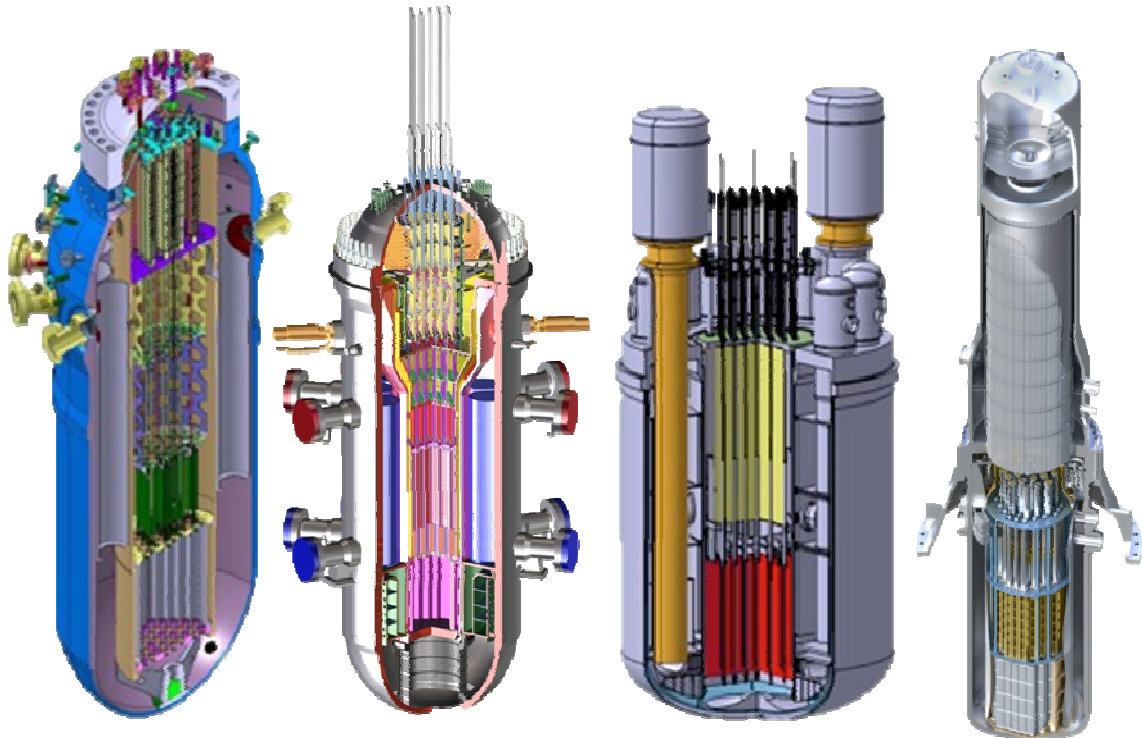


图2. 正在开发的中小型反应堆实例，从左至右为：阿根廷的 CAREM 反应堆、大韩民国的系统一体化模块式先进反应堆 (SMART)、俄罗斯联邦的铅-铋快堆-100 (SVBR-100) 和美国的 mPower 反应堆。

15. 题为《核电厂的建造技术》的新出版物（原子能机构《核能丛书》第 NP-T-2.5 号）提供了关于核工业和非核工业在项目建造阶段的不同方面所采用的常规和先进技术和方法的资料。此外，还于 6 月在上海为亚洲地区举办了讲习班，以及 12 月在巴黎为非洲和欧洲举办了讲习班。这些讲习班介绍了建造技术方面的进步以及每种技术的优缺点。

16. 10 月由捷克共和国雷兹核研究所主办的关于“核能的非电力应用”的另一讲习班认识到国际协作对于降低研究与发展成本的必要性。还强调了核能产氢中试厂的重要性。

17. “海水淡化经济性评价程序”更新版（DEEP 4.0 版）和原子能机构核能淡化海水工具箱的发布，增加了新的更易于使用的特点。原子能机构还推出了称为“海水淡化热力学优化程序”的补充性新工具，以便以海水淡化为重点对热电联供系统的热动力学进行分析。将轻水堆和重水堆的“材料热物理特性数据库”升级为可通过 <http://www.iaea.org/NuclearPower/THERPRO/> 网址加以利用的新的网基系统（图 3）。



图 3. 可点击的“材料热物理特性数据库”中的元素周期表图。

## 通过革新加强全球核能的可持续性

18. 支持成员国开发和部署可持续核能系统的“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”在 2011 年增加了三个新成员，它们是埃及、以色列和约旦，该项目的成员数量现已达到 35 个。<sup>1</sup>

19. 2011 年，“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”指导委员会编写了“2012—2017 年‘革新型核反应堆和燃料循环国际项目’发展构想”（图 4），其战略目标是通过模拟和分析核能发展路径致力于实现全球核能系统的可持续性。这些路径包括向快堆过

<sup>1</sup> 截至 2011 年底，“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”的成员是阿尔及利亚、阿根廷、亚美尼亚、白俄罗斯、比利时、巴西、保加利亚、加拿大、智利、中国、捷克共和国、埃及、法国、德国、印度、印度尼西亚、以色列、意大利、日本、约旦、哈萨克斯坦、大韩民国、摩洛哥、荷兰、巴基斯坦、波兰、俄罗斯联邦、斯洛伐克、南非、西班牙、瑞士、土耳其、乌克兰、美利坚合众国和欧洲委员会。

渡和闭合核燃料循环、促进技术和制度创新以及支持成员国制订能够充分利用现有创新的国家长期核能战略。

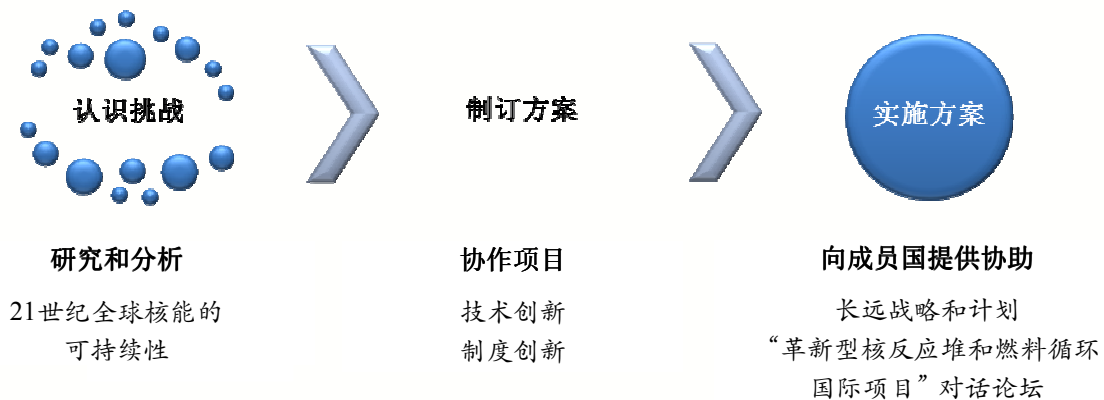


图4. 全球核能的可持续性与“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”的贡献。

20. 2011 年在白俄罗斯、印度尼西亚、哈萨克斯坦和乌克兰开展或启动了四次利用“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”方法学的“核能系统评定”，以支持国家长期核能战略规划。为支持开展国家评定所开发的“核能系统评定支持包”已扩大到包括样本数据和“核能系统评定电子软件”。

21. “革新型核反应堆和燃料循环国际项目”的协作项目“基于包括闭合核燃料循环的热堆和快堆的革新型核能系统总体结构”已经完成。该项目确定并量化了向基于快堆和闭合循环的全球可持续核能系统过渡的益处。作为一个后续项目，启动了“促进可持续性的核能地区组相互协同作用评价”，目的是量化各国之间在这一过渡期间的协作和协同的益处。

22. 促进核技术持有者、用户和其他利益相关方之间战略讨论的第三次“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”对话论坛讨论了中小型反应堆的开发和部署问题，并启动了有关中小型反应堆用户通用考虑因素的深入调查以作为《发展中国家关于未来核能系统的用户通用考虑因素》出版物（原子能机构《核能丛书》第 NP-T-2.1 号）的一项后续活动。

## 核燃料循环和材料技术

### 目标

增强感兴趣的成员国对安全、可靠、经济高效、抗扩散、对环境无害且有保证的核燃料循环计划进行决策、战略规划、技术开发和实施的能力。

### 铀生产循环和环境

1. 预计核电的预期增长将使动力堆的铀需求量从 2010 年的每年 68 640 吨增加到 2030 年的每年 107 600 吨至 136 900 吨，这是分别根据世界核协会的参考性假想方案和高值核增长假想方案计算得出的。
2. 2010 年版原子能机构-经合组织核能机构联合出版物《2009 年铀资源、生产和需求》将传统铀资源分为“已探明资源”和“未发现资源”。2012 年将发表该出版物的下一版。根据该报告，当前的大部分勘探都集中在拥有估计未发现资源的新地区，并且许多努力都是在无近期铀勘探史的国家进行的。
3. 为应对在确定“绿地”区域即以前一直未勘查过的区域的铀资源方面存在的挑战，原子能机构组织了铀产区和矿物潜力模拟技术会议。在 6 月于维也纳举行的会议上，来自 35 个成员国的约 80 名专家讨论了现有和潜在“铀产区”的经济铀矿化的产生、性质和控制等问题。铀产区系通常以明确矿床的形式拥有铀浓度高于正常丰度的岩石的地壳。与会者一致认为，矿物潜力模拟技术的重要应用对查找新铀矿床不可或缺。他们强调了不同地幔和地壳过程以及地质循环在“特大铀”产区如中亚铀产区和中东-北非-拉美磷酸铀产区形成过程中的相对重要性。他们的结论是，需要开展进一步的研究，以便全面整合当前对铀产区形成过程的认识，并且应当更多地关注在跨境特大铀产区对矿物潜力进行模拟的问题。
4. 非常规铀资源和钍进一步扩大了资源基础。这些资源包括海水中的铀和铀仅作为一种少量副产品回收的资源中的铀。与磷酸盐、有色金属矿石、碳酸盐岩、黑色页岩和褐煤伴生的潜在可回收铀的以往估计量约为 1000 万吨铀。
5. 考虑到对磷酸盐中的铀不断增加的兴趣，原子能机构组织了一次关于利用磷酸盐进行铀生产的技术会议。会议于 9 月在维也纳举行，来自 27 个成员国的 40 名专家出席了会议。会议介绍了旨在使开采和加工作业的回收率达到最优化的“全面萃取”概念，目的是萃取具有当前价值和潜在价值的所有元素，而不仅仅是单一的目标商品。会议还从以往经验的角度讨论了技术、作业效率、环境影响和可持续性，以及当前在磷酸盐预处理和溶剂萃取阶段方面的研究和优先领域，对这些方面的进一步关注可提高总体经济性。会议非常赞同进行由测量和评价企业绩效回报率的经济、社会和环境标准组成的“三底线方法”的培训和专业发展。

6. 原子能机构还在摩洛哥能源、矿业、水利与环境部的支持下，在摩洛哥马拉喀什与摩洛哥核工程师协会联合组织了关于从磷酸盐和磷酸中萃取铀的国际培训会议/讲习班。来自 30 多个成员国的 50 名与会者接受了在磷酸生产设施中开办铀萃取厂方面的培训（图 1）。



图 1. 在摩洛哥马拉喀什举办的铀萃取讲习班。

7. 世界钍资源储量估计约为 600 万吨。虽然钍一直在示范的基础上被作为核燃料使用，但其更广泛的使用将取决于钍燃料反应堆的商业部署，这在目前是一个渐进过程。2011 年，印度开始进行一座实验性 300 兆瓦（电）钍燃料先进重水堆的选址过程，该反应堆可望在 2020 年之前投入运行。

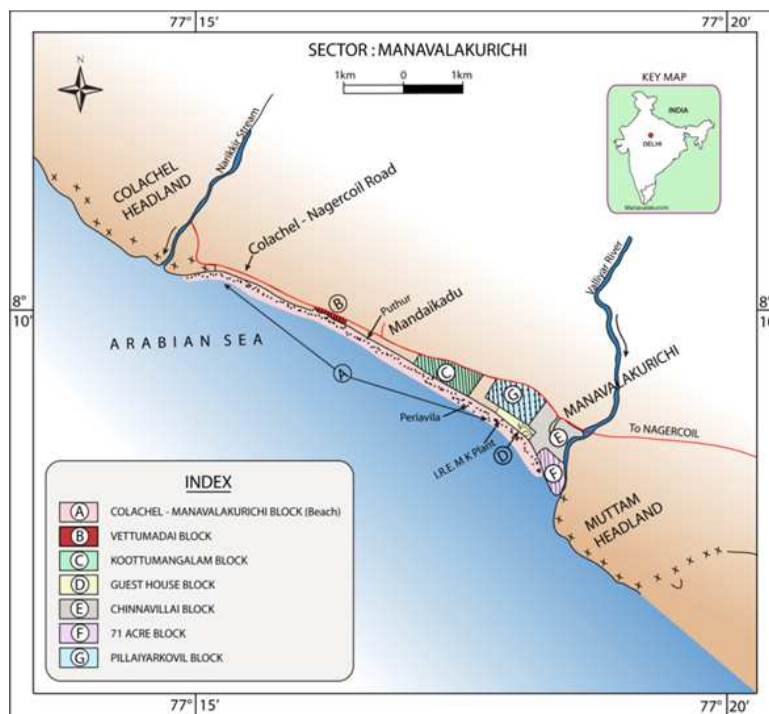


图 2. 印度马纳瓦拉库里奇海滩沙钍矿床。

8. 10月，原子能机构在印度特里凡得琅举行了世界钍资源技术会议（图2）。这次会议是与印度稀土有限公司合作，在海得拉巴原子矿物勘探和研究署和特里凡得琅喀拉拉大学的支持下组织的，来自20个成员国的50多名专家出席了会议。会议侧重讨论了资源的估计储量、勘探、生产和钍在核燃料循环中的利用，并强调了环境、健康、安全、经济和社会对许可证审批方面的影响。与会者注意到钍在扩大全球核电部署方面的前景，并得出结论认为，进行初步商业部署的技术已经足够成熟，尽管还没有国家迈出这一步。会议还涉及了钍和稀土元素的联产问题，以及保护钍和确定贮存联产钍以供将来使用的良好实践的重要性。

## 核动力堆燃料工程

9. 原子能机构协助成员国汇集信息，并就核燃料的开发、设计、制造、在反应堆的使用和性能分析开展合作研究。2011年，对轻水堆燃料制造服务的年需求量仍约为7000吨燃料组件中的浓缩铀，但预计到2020年将增加到每年约9500吨铀。就加压重水堆而言，其需求量为每年3000吨铀。

10. 原子能机构在一份题为《优化水化学以确保水堆燃料在高燃耗和老化电厂保持可靠性能》的报告（原子能机构《技术文件》第1666号）中发表了一个协调研究项目的结果。该协调研究项目建立在以前的核电厂水化学和腐蚀控制的数据处理技术和诊断研究取得的改进的基础上。这些改进使得能够更好地控制和监测水化学。2011年结束的该协调研究项目审查了管理水化学的原则，同时考虑了在控制和监测方面的改进、新材料、更繁琐运行条件的影响、积垢引起的功率漂移和老化。最后报告（原子能机构《技术文件》第1666号）汇编了在以下五个领域的主要见解：一回路材料的腐蚀、沉积物在燃料上的成分和厚度、积垢引起的功率漂移、氧化物在燃料上的生长和厚度以及反应堆冷却剂系统中的放射性积聚。

11. 2011年完成了协调研究项目“燃料行为模拟：FUMEX-3”。20多个成员国为该项目和在“FUMEX”系列协调研究项目范围内建立的原子能机构/经合组织核能机构国际燃料性能实验共同数据库做出了贡献。该协调研究项目改进了燃料模拟程序，使得能够更好地预测高燃耗下的燃料行为，特别是瞬变期间发生的机械相互作用。2011年，作为对东电公司福岛第一核电站事故的响应，启动了一个关于燃料包壳破裂的题为“燃料运行和贮存期间氢引起的锆合金降质的工况评价”协调研究项目。

12. 原子能机构在日本组织了关于水冷堆燃料在严重瞬态和冷却剂丧失事故工况下的行为和模拟的技术会议。来自19个成员国的专家确定了实验数据的不足和安全标准的差异，并建议加强在燃料试验和对用于模拟燃料行为的各种程序的比较方面进行国际协调。

## 乏燃料管理

13. 2011年，从全部核动力堆中作为乏燃料卸出了约10500吨重金属。到2011年12

月，全球已卸出的乏燃料累计总量约为 350 500 吨重金属。目前，卸出燃料中进行后处理的不到 25%，而且在大多数成员国，乏燃料或高放废物处置设施的实施已经被推迟。因此，乏核燃料存量正在不断增加。这种燃料将不得不贮存比最初预期更长的时间，贮存时间可能延长到 100 年以上（图 3 和图 4）。

14. 2011 年，原子能机构启动了一个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新协调研究项目。该项目的目的是：建立专家网络；汇集必要的模型和实验数据；制订验证乏燃料长期性能的方法；发展评定高燃耗和混合氧化物燃料对乏燃料长期贮存、运输和处置的影响的能力；以及将验证乏燃料长期性能的技术依据编写成文件，以帮助向引进核电计划的国家转让知识。

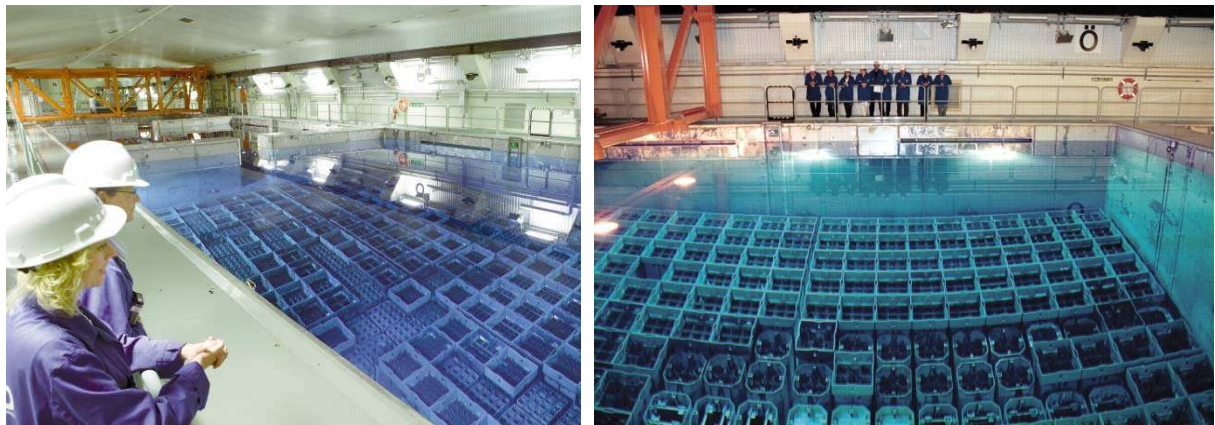


图 3. 瑞典奥斯卡港的乏核燃料临时贮存中心设施，它是反应堆地下湿法贮存池设施之外的一个贮存设施。



图 4. 美国弗吉尼亚州萨里核电厂的独立乏燃料贮存装置，它是一个反应堆现场干式容器贮存设施。

## 先进燃料循环专题

15. 对乏核燃料各组分进行化学分离（称为“分离”）可有助于重复利用已分离的易裂变材料获得额外能源和减少核废物的放射性毒性，从而减小地质处置库的规模。原子能机构 6 月在维也纳举行了“先进分离工艺”技术会议，审查了分离工艺的状况和前景及其可能对先进和抗扩散核燃料循环做出的贡献。会议的结论是，虽然湿法和高温



冶金分离技术已处于中试规模后期阶段，但就工程规模开发而言，还需要做更多的工作。会议确定了在规模具体放大方面面临的挑战，如设备和设施设计。

16. 在钠冷快堆燃料和燃料循环领域，原子能机构出版了《钠冷快堆核燃料技术的状况和趋势》（原子能机构《核能丛书》第 NF-T-4.1 号）和《快堆燃料循环后端的发展状况》（原子能机构《核能丛书》第 NF-T-4.2 号）。前一出版物叙述了铀-钚混合氧化物燃料、铀-钚混合碳化物燃料、铀-钚混合氮化物燃料和铀-钚混合金属燃料的制造工艺、堆外性质和辐照行为，还涉及了含次锕系元素的燃料。后一出版物全面介绍了分离技术和与钠冷快堆燃料循环后端有关的问题。

17. 由于中小型反应堆对小型电网、偏远地区和非电力应用的潜在适宜性及其可能较低的基建成本和简化的基础设施要求，中小型反应堆的部署继续引起兴趣。若干成员国正在进行中小型反应堆革新燃料和燃料循环方案的研究与发展。作为响应，原子能机构组织了关于中小型反应堆燃料和燃料循环的技术会议，以便成员国就与用于发电、工艺热生产和船舶推进以及增殖和（或）燃烧超铀元素的中小型反应堆有关的核燃料和燃料循环技术交流信息和经验。会议的结论是，需要优化卸料燃耗和燃料在堆芯的滞留，以确保中小型反应堆燃料循环真正具有经济性。

## 核燃料循环综合信息系统

18. 关于全球核燃料循环活动的综合信息可通过原子能机构“核燃料循环综合信息系统”（<http://infcis.iaea.org/>）获得。该系统每年吸引着研究人员、专业人员、决策者和公众 60 多万人次的访问量。在线信息系统包括“核燃料循环信息系统”、“世界铀矿床分布”、“辐照后检验设施数据库”和“次锕系元素性质数据库”。2011 年，在该系统中增添了“世界钍矿床和资源分布”新数据库，并将该系统迁移到了原子能机构科学技术和监管信息资源的 NUCLEUS 共用访问平台。

19. “核燃料循环综合信息系统”有助于分析与各种燃料循环方案有关的不同阶段、设施、能力、相互联系和协同作用。原子能机构利用该系统中的数据预测：铀转化、浓缩、燃料制造和后处理以及再循环等燃料服务将出现与上述动力堆铀需求的预期增长相似的增长（图 5）。目前，这些服务能力大多利用不足，但不远的将来将需要对设施进行更换。“核燃料循环综合信息系统”能够及早为各种假想方案（例如，在下一章“促进可持续能源发展的能力建设和核知识维护”中报告的原子能机构的高值预测和低值预测）确定燃料循环供应链中潜在的瓶颈。



图 5. 在加拿大基湖作业区的铀矿石加工。

## 促进可持续能源发展的能力建设和核知识维护

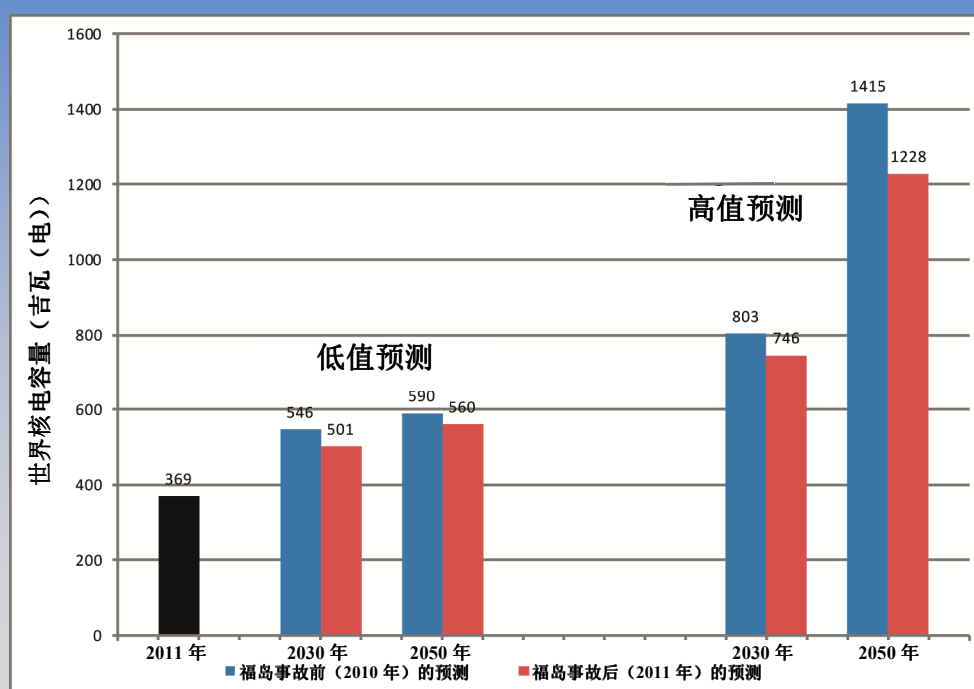
### 目标

提高成员国自行分析电力和能源系统发展、能源投资规划和能源-环境政策制订以及这些方面的经济影响的能力；保持和有效地管理促进和平利用核科学技术的核知识和信息资源；并通过提供核信息，为有兴趣将核能纳入其国家能源结构的成员国提供支持。

### 能源模型、数据库和能力建设

1. 原子能机构每年都更新其对全世界未来核发电容量的估计值。2011年，这一活动已考虑到在2011年3月11日袭击日本的地震和海啸后发生的东京电力公司福岛第一核电站事故（以下称福岛第一核电站事故）所导致的对核电前景不断变化的认识。在2011年的高值预测中，全球核电装机容量将从2011年底的369吉瓦（电）增长到2030年的746吉瓦（电）和2050年前的1228吉瓦（电）。在低值预测中，装机容量将增长到2030年的501吉瓦（电）和2050年的560吉瓦（电）。

福岛第一核电站事故导致减缓但并未逆转核电的扩大趋势。如下图所示，原子能机构在该事故后对2030年全球核电装机容量的预测比事故前的预测低了7—8%。低值预测和高值预测的这种持续提高说明，在福岛第一核电站事故之前促进对核电的兴趣不断增加的因素并没有变化：这些因素包括对全球不断增长的能源需求以及对气候变化、波动不定的化石燃料价格和能源供应安全的关切。



福岛第一核电站事故前后的核电预测比较。

2. 在低值预测中，在运核反应堆的数量预计到 2030 年将增加约 90 座，在高值预测中则将增加约 350 座，而 2011 年底的反应堆总数为 435 座。大部分的增长将发生在已拥有在运核电厂的国家。预测的增长在远东最高。该地区的核电装机容量预计到 2030 年将从 2011 年底的 79.6 吉瓦（电）分别增长到低值预测的 180 吉瓦（电）和高值预测的 255 吉瓦（电）。

3. 低值预测和高值预测不代表极端情形，而是涵盖一个看似合理的范围。它们由原子能机构召集的国际专家组编制，而且所依据的是一个个国家“自下而上的”方案，这些方案反映了各国政府和电力公司的计划以及专家们的判断。

4. 在促进能源系统分析和规划以及促进对未来能源战略和核电的作用开展国家和地区性研究的能力建设方面请求原子能机构提供援助的需求继续增加。为此目的开发的原子能机构分析工具目前正在超过 125 个成员国中使用。2011 年期间，对来自 67 个国家的 600 多名能源分析人员和规划人员进行了使用这些工具的培训。定期举办了网基电子培训班，以作为对传统的面对面培训的补充。对正在引入核电的国家，原子能机构举办了关于评定核电项目经济和财政可行性和确定国家在引入核电方面的立场的四个地区培训讲习班和五个国家培训讲习班，这些问题是《国家核电基础结构发展中的里程碑》出版物（原子能机构《核能丛书》第 NG-G-3.1 号）中确定的 19 个基础结构问题中的第一个问题。

## 能源-经济-环境分析

5. 针对 2011 年 12 月在南非德班举行的《联合国气候变化框架公约》缔约方第十七届会议，原子能机构发表了“2011 年气候变化与核电”的文件，其中强调了核能在减少电力部门二氧化碳排放量方面的重要性（见图 1）并提供了与该主题有关的一些问题的最新资料。同往年一样，原子能机构在这次会议上设立了一个信息中心，从而有机会介绍原子能机构就核电与减轻气候变化之间的联系所开展的工作，散发相关出版物并与政府和非政府组织的代表讨论了与核能有关的更广泛问题。除了核电很低的温室气体排放量外，福岛第一核电站事故和核电厂的总体安全性是最经常被涉及和提问的主题。在发展中国家代表团评定其减轻气候变化方案时，核电继续引起他们的浓厚兴趣。

6. 许多成员国特别是拥有丰富而廉价煤炭资源和具备建设和运行核动力堆能力的成员国必须决定它们在使用煤炭发电和核电时所偏重的电力生产结构。关键问题包括与废物（具体而言，煤炭发电的二氧化碳和核电的放射性废物）管理相关的相对优点和缺点。2011 年由施普林格出版社出版的原子能机构《二氧化碳和放射性废物的地质处置：比较评定》出版物评定了二氧化碳和放射性废物的处置，并揭示了它们之间的许多相似之处，包括地质环境的变化、安全和监测关切以及监管、责任和公众接受等问题。该出版物旨在帮助决策者作为制订国家能源战略工作的一部分考虑核能所产生废物的处置和实施二氧化碳俘获的基于化石燃料的电力生产所产生废物的处置而涉及的

广泛问题。原子能机构还完成了一个在成员国准备根据其本国的特定要求对二氧化碳和放射性废物的处置进行比较评定时为其提供支持的协调研究项目。

7. 针对成员国之间在私有化和解除监管概念与计划上的多样性，举行了一系列技术会议，以探讨核电在不同电力市场监管安排下的前景。这些会议的初步结论是，与就长期购电协议而言灵活性较小且基于中央电力市场的那些解除监管的市场相比较，实施监管的市场一般而言通过政府支持和长期购电协议为核电提供了更好的市场。但是，投资者的决定受与电力市场改革无关的各种因素的强烈影响，如气候变化政策、天然气价格、上网电价（这种电价向生产者提供了有保证的每度电的收入）、资源丰富程度和供应安全。

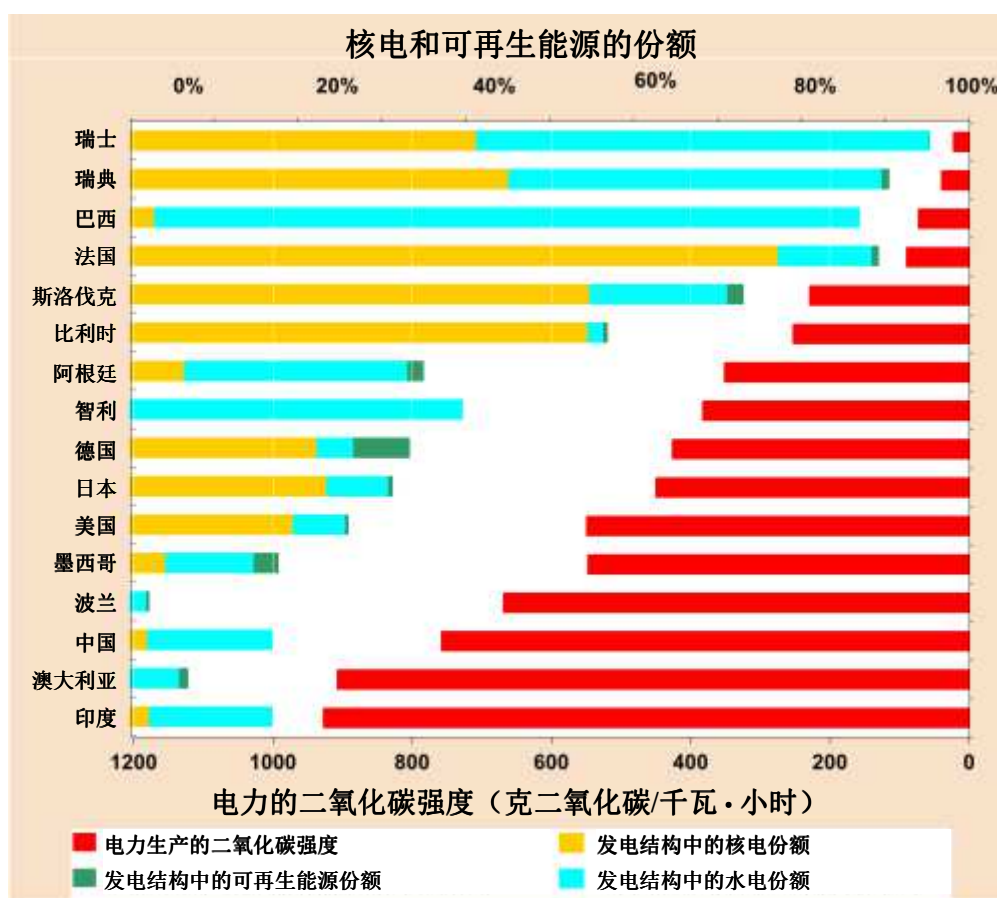


图 1. 选定国家电力部门的二氧化碳强度和化石能源的份额（原子能机构根据国际能源机构的数据计算）。

8. 原子能机构继续参与对关于核电在气候保护和减轻气候变化中的潜在作用的国际辩论。除了发表“2011年气候变化与核电”外，原子能机构还应邀在一些专题性国际会议上作了专题介绍，为“开发署亚太地区中心人力发展报告”编写了关于核电与气候变化的文件，并参与起草了政府间气候变化问题小组的“第五次评定报告”。原子能机构还扩大了其气候相关活动的范围，以探索气候变化和极端天气事件对核能装置和整个能源部门的影响。它还在的里雅斯特阿布杜斯·萨拉姆国际理论物理中心组织举办

了一个讲习班，在主要国际会议上提出了报告，并编辑了关于极端天气事件的《气候变化》杂志特刊。

## 核知识管理

9. 原子能机构继续是成员国核知识管理活动的重要方法和导则来源。2011年，原子能机构出版了《核知识保存方法和工具的比较分析》（原子能机构《核能丛书》第 NG-T-6.7 号），其中介绍了关于核组织所用方法和工具的协调研究项目取得的结果。该出版物的结论是，核组织中的知识保存还没有达到成熟程度、有许多成本效益好的方法和工具可供使用以及知识保存过程可改进业务程序和总体实绩。该出版物建议没有正式知识保存计划的组织开展知识流失风险评定，并在制订战略规划时考虑到知识保存。原子能机构还出版了《核教育现状和趋势》（原子能机构《核能丛书》第 NG-T-6.1 号），其中对有关核知识管理和核教育的活动以及国家和地区需求与期望作了总体概述。该出版物还提供了关于成员国核教育状况的详细国家报告和关于核教育领域最佳实践建议。

10. 通过其技术合作计划，原子能机构对中国上海核工程研究设计院、保加利亚科兹洛杜伊核电厂、哈萨克斯坦原子能委员会、俄罗斯联邦国家原子能公司和“台风”科学生产协会、乌克兰南乌克兰核电厂和赫梅利尼茨基核电厂、阿拉伯联合酋长国哈利发科学、技术和研究大学、美国德克萨斯州农工大学以及越南的几所大学进行了知识管理援助访问。

11. 原子能机构继续协调和支助三个重要的地区网络，即亚洲核技术教育网、“非洲地区核合作协定”核科学技术教育网以及 2010 年 12 月建立并于 2011 年 10 月在智利举行了第二次大会的拉丁美洲核技术教育网。原子能机构提供的支助中的一个核心部分是“核教育和培训网络学习平台”，该平台于 2011 年安装在维也纳、大韩民国的韩国原子能研究院和阿拉伯联合酋长国哈利发科学、技术和研究大学。

12. 2011 年，与的里雅斯特阿布杜斯·萨拉姆国际理论物理中心合作，原子能机构举办了第二期核能管理短训班和第七期核知识管理短训班。前一短训班使发展中国家年轻的管理者有机会参加学习核计划管理课程并向来自全球的专家和原子能机构专家了解全球核能的发展情况。后一短训班面向发展中国家的年轻专业人员，提供了有关核知识管理及其在核组织中实施核知识管理的培训。

13. 与德国卡尔斯鲁厄技术研究所合作，原子能机构为大学老师举办了关于培训核知识管理的教员培训班，以便他们编写科学和工程领域的硕士教程。

## 收集和传播核信息

14. 与 127 个国家和 24 个国际组织有着合作关系的“国际核信息系统”（核信息系

统)是一个全球信息系统,它提供近 340 万条书目记录和 31 万多份非传统全文出版物。这一关于和平利用核科学技术的文件汇编现已建立完整的索引,并可使用原子能机构开发的基于“谷歌”的网络应用即“核信息系统汇编搜索”在因特网(<http://www.iaea.org/inis>)上进行搜索。在 2011 年,每个月平均有 5 万多次搜索和 3500 次下载。通过其技术合作计划,原子能机构在摩洛哥组织了一个面向非洲的地区培训班。在维也纳,原子能机构组织了一个有来自成员国的 40 名学员参加的培训研讨会。截至年底,《核信息系统/能源技术数据交流计划联合叙词表》共包含 21 881 个有效描述符和 8675 条“禁用术语”,即不应再使用而应以“叙词表”中所列有效术语替代的术语。

15. 原子能机构继续不断增加原子能机构图书馆的电子资源,以作为其印刷藏书的补充。每个月的访问者人数从 2010 年的 1000 人增长到 2011 年的 1200 多人。共处理了 1.5 万多个研究申请,而用户的借阅数量从 2010 年的 1.45 万个增至 2011 年的 2 万个。由原子能机构协调的“国际核图书馆网”的成员数量保持稳定,共有 35 个成员图书馆。“国际核图书馆网”已经发展成为一个“实践社区”,即一个由具有共同兴趣并在一段时间内协力发展特定领域知识的人员组成的网络。<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> 图书馆的主要网址是: <http://www.iaea.org/OurWork/ST/NE/Library/>。

图书馆目录可通过以下网址访问:

<http://library.iaea.org/starweb/IAEA/servlet.starweb?path=IAEA/STARLibraries.web>。

国际核图书馆网的网址是: <http://www.iaea.org/OurWork/ST/NE/Library-INLN/>。

# 核科学

## 目标

加强成员国发展和应用核科学并将其作为技术和经济发展工具的能力。

## 原子数据和核数据

1. 原子能机构维护着广泛的核数据库、原子数据库和分子数据库，这些数据库为裂变和聚变能生产方面的现代技术应用以及医学和分析应用奠定了基础。这些数据库主要通过在线服务方式为成员国所利用，2011年获得了近17.5万次点击，点击率比前一年增加了约16%。此外，还下载了逾1.1万份报告、手册和技术文件。

2. 一项重要的活动是开发能以使数据更容易理解和更有用的方式检索和显示数据的软件工具。<http://www-nds.iaea.org/>上的“编评核数据文件”和“实验核反应数据”链接最近获得了一些新特征，包括能够上传用户数据并能对实验数据进行广泛的“纠正”，以允许对标准进行改变。

3. 图1显示离子束分析中所使用的并存储在离子束分析核数据库中的一个截面曲线的例子。这种数据还可以通过“实验核反应数据”显示。另一大类数据涉及“核素实时图”中所显示的核素的静态性质，如半衰期、衰变模式和激发态能级。2011年大幅度扩大了该实时图的范围，以显示更为广泛的核性质 (<http://www-nds.iaea.org/livechart/>)。

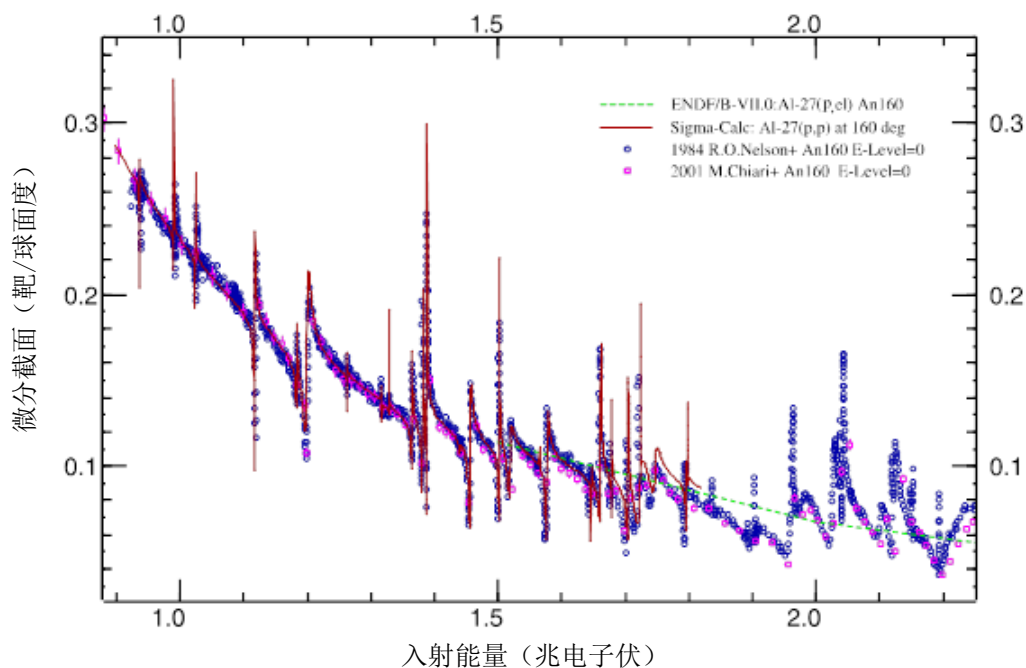


图1. 与利用“离子束分析核数据库”中的工具进行的理论计算相比较的质子在铝上的弹性散射（通过符号显示）实验数据。这种数据在离子束分析中具有重要意义。



4. 正在通过（欧洲）虚拟原子和分子数据中心广泛实施在原子能机构支持和指导下制订的原子、分子和固体的“可扩展标识语言计划”。
5. 原子能机构支持相关程序比对努力，以检验各种模型程序的预测能力。在原子能机构的支持下，2011年12月在维也纳举办了脱离局部热力学平衡的原子和离子的碰撞和辐射性质计算问题讲习班；原子能机构提供了约20种计算程序的有价值的基准。
6. 2011年，原子能机构组织了三个培训讲习班：一个是在的里雅斯特与阿布杜斯·萨拉姆国际理论物理中心合作举办的题为“满足医学应用的蒙特卡罗辐射输运和相关数据需求”的培训讲习班；另外两个是在维也纳举办的培训讲习班，目的是对“实验核反应数据”的新编评人员进行培训和讲授协方差的基本问题和如何利用“核数据要求综合评定”。约75名与会者在这些活动间接受了培训。

## 研究堆

### 解决钼-99 供应短缺问题

7. 作为对防止钼-99 未来供应短缺以及摆脱使用高浓铀正在进行的努力的一部分，原子能机构组织了一次国际会议，以促进就转向基于低浓铀的钼-99 生产开展国际协作。12月的会议侧重于高浓铀主要生产商面临的具体技术和政策挑战以及促进2010年开始的潜在多边合作机会。会议确定了在商业性钼-99 生产环境下可能的合作范围以及原子能机构在支持这种转换中的作用。会议发起了关于优化钼-99 生产所用高密度低浓铀靶的讨论。这项工作特别是关于高密度靶的工作预期将持续到所有主要生产商于2015年都转向低浓铀为止。
8. 原子能机构完成了对非高浓铀技术用于钼-99生产的比较评定。将于2012年公布的评定结果将对原子能机构为成员之一的经合组织核能机构医用放射性同位素供应保证高级别工作组发表的报告形成补充。还将于2012年发表关于使用低浓铀靶生产钼-99的相关协调研究项目的报告，该项目于12月举行了其最后一次研究协调会议。

### 加强研究堆的利用

9. 2011年，随着7月建立“中非研究堆网络”、10月举行关于不是研究堆东道国的成员国利用这种设施的技术会议以及12月举行“通过地区合作、网络化和联合加强研究堆的可持续性及其安全运行”技术合作项目最后一次协调会议，在无论有无研究堆的成员国之间的协作努力均得到进一步增强，12月会议还建议成立涵盖独立国家联合体（独联体）的新联盟。
10. 2011年发起实施了鼓励发展超高通量研究堆（如中国先进研究堆、法国儒勒·霍洛维茨反应堆和俄罗斯联邦 PIK 反应堆）作为具有潜在共享所有权的国际设施的新倡议（图2）。



图 2. 俄罗斯联邦新的超高通量 PIK 研究堆于 2011 年 2 月 28 日达到首次物理临界（左图：反应堆大厅；右图：反应堆控制室）（照片由康斯坦丁诺夫—彼得堡核物理研究所于 2011 年提供）。

11. 摩洛哥政府于 2011 年 11 月在拉巴特主办了原子能机构每四年组织一次的关于“研究堆：安全管理和有效利用”的国际会议。来自 42 个成员国的 200 多名与会者讨论了研究堆界面临的关键问题，其中包括安全利用问题。还包括东京电力公司福岛第一核电站事故（以下称“福岛第一核电站事故”）对一些研究堆可能产生的影响、利用和维护问题以及新研究堆的准备工作问题。许多与会者强调了可与原子能机构新核电厂方案相比较的新研究堆“里程碑方案”的必要性。

12. 制订中子活化分析日常工作自动化综合方案是 2011 年发起实施的一个新协调研究项目的目的。该协调研究项目预计将导致提高中子活化分析服务能力，从而加强对研究堆的利用。

13. 2011 年印发了两份关于研究堆的原子能机构出版物：一份是《研究堆用于研制高中子通量下的材料》（原子能机构《技术文件》第 1659 号）；另一份是题为“非洲的研究堆”的小册子。第一份出版物侧重于利用研究堆进行基于裂变和聚变的核电厂所用材料的开发和试验。第二份出版物突出强调了非洲反应堆可以向健康、研究、农业和其他领域的利益相关者提供的服务。

### **研究堆用于教育和培训**

14. 2011 年，为了向有兴趣启动新研究堆项目或加强利用现有研究堆的成员国提供帮助，在原子能机构的支持下举办了“东欧研究堆倡议”所组织的三次研究堆团组进修培训班。在奥地利、捷克共和国、匈牙利和斯洛文尼亚的研究堆开展了为期六周的培训班。培训内容包括理论和实际工作以及技术访问。

15. 阿布杜斯·萨拉姆国际理论物理中心-国际原子能机构核能管理短训班在其计划安排中纳入了一堂“核应用基础概论”课，其中对研究堆促进核电相关研究和非动力应用的不同应用问题作了介绍。这节课还突出强调了研究堆在发展国家引进核电所需核基础结构中的作用。

## 研究堆基础结构

16. 6月，一个外部专家小组对可通过“Nucleus”网络门户（<http://nucleus.iaea.org/RRDB/>）获得的原子能机构“研究堆数据库”的内容和格式进行了审查。根据他们的意见，推出了具有先进能力的“研究堆数据库”更新版，其中包括一份协助专家更新数据库的导则、集成图显示和经过大量改进的修订管理系统。

## 研究堆燃料

17. 原子能机构出版了《研究堆和乏燃料贮存设施水质管理的良好实践》（原子能机构《核能丛书》第 NP-T-5.2 号），以协助研究堆管理者和运行人员执行水质计划。此外，还组织了两个与管理研究堆乏燃料有关的会议。第一个会议涵盖研究堆乏燃料管理和贮存的良好实践以及临时干法和湿法贮存的准则。第二个会议是详细阐述原子能机构关于研究堆乏燃料后端管理商业方案的报告的首次会议。

## 研究堆运行和维护

18. 在10月举行研究堆老化管理会议的同时，原子能机构实施了修订和更新老化相关运行经验数据库的项目。这项大规模的工作得到了来自世界各地的研究堆营运者 200 多次响应，其信息体现了一种独特的运行经验收集方式。

## 用于材料科学和分析应用的加速器

19. 2011年4月在美国诺克斯维尔举行的“第十次加速器的核应用国际专题会议”将20个国家的130名专家汇聚一堂，参加由美国核学会和原子能机构共同主持的一个会议。这次会议的一项重要成果是证明了国际上对加速器驱动系统的兴趣在不断增加（图3）。

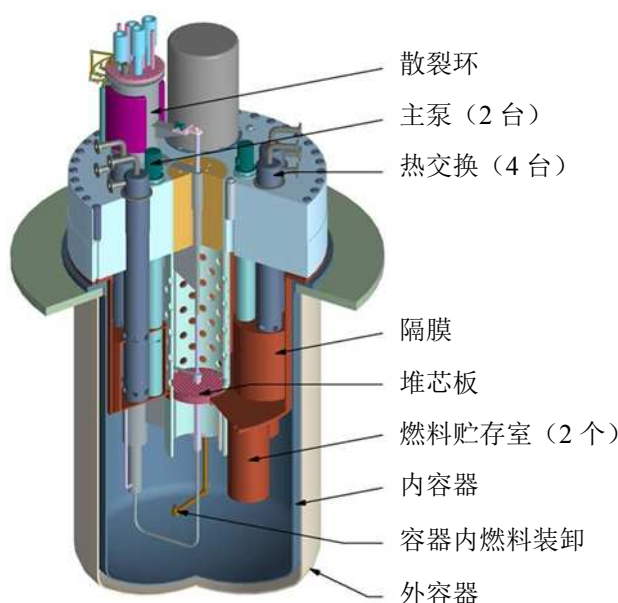


图3. 适合于高科技应用的多功能混合研究堆加速器驱动系统示意图。

20. 离子束分析特别是在材料科学、文化遗产和核工艺材料研究中的应用成为 2011 年的一个关键工作领域。发起实施了两个新的协调研究项目：一个是“先进核反应堆预选结构材料的基准”；另一个是“利用离子加速器分析研究和模拟辐射引起的半导体和绝缘装置缺陷”。

## 核仪器仪表和核能谱测定法

21. 在 2011 年 3 月举行“核能谱测量与应用实验室的未来前景”会议之后，开展了这次会议建议的两项活动：建造超高真空室以及移动  $\gamma$  能谱测量和环境制图活动。在福岛第一核电站事故和场址恢复的背景下，这两个项目都特别重要。

22. 正在与柏林联邦物理学和技术研究所和柏林理工大学协作设计和建造新的超高真空室，预计将于 2013 年在意大利的里雅斯特原子能机构协作中心埃利特拉安装该真空室。该超高真空室将大幅拓展核能谱测量与应用实验室对材料进行高级元素分析的能力，并将允许对成员国的进修人员进行高级的实际操作培训（图 4）。

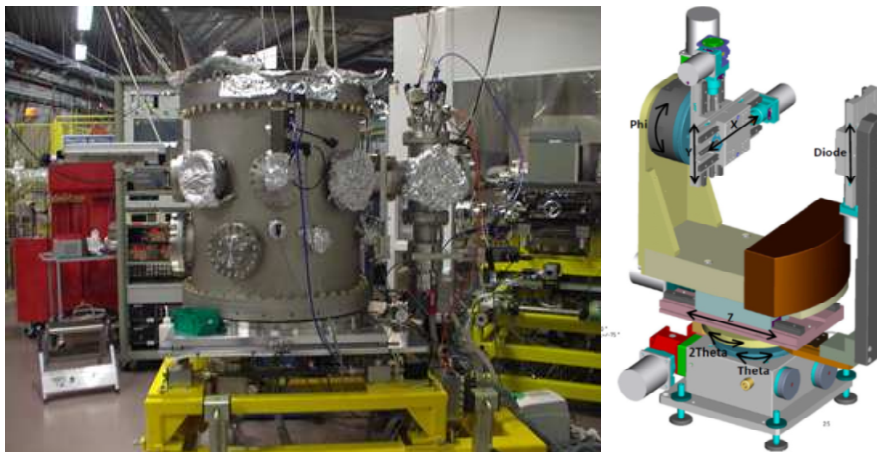


图 4. 柏林联邦物理学和技术研究所的超高真空室（左图）和正在为原子能机构超高真空室建造的七轴电动样品机械手（右图）。

23. 2011 年，核能谱测量与应用实验室对维也纳艺术史博物馆收藏的两件珍贵的墨西哥人工制品展品进行了非侵入性研究。分析旨在确定是否存在有毒元素从而表明在以往对物品进行保存处理的过程中使用过杀虫剂，并确定金饰和金元素的真实性（图 5）。



图 5. 16 世纪墨西哥人的头饰（左图）正在被用手持 X 射线荧光光谱测定仪（右图）进行检验。

## 核聚变

24. 原子能机构继续与设在法国卡达拉齐的国际热核实验堆开展合作。过去的一年见证了国际热核实验堆场址首个大型建筑物即 257 米长、49 米宽的极向场线圈大厅（图 6）的竣工，该大厅将容纳国际热核实验堆的部分磁约束系统组件。由于直径达到了 24 米，该极向场线圈大到无法以成品状态运输，因此将在现场绕制。

25. 作为对聚变能技术的支持，原子能机构重点发展和评价涉及与聚变约束装置壁体相互作用的等离子体粒子工艺所用的数据。2011 年发起实施了一个关于近壁等离子体分子工艺的协调研究项目，并继续就作为聚变相关材料的钨和铍开展工作。预计钨和铍将成为国际热核实验堆和未来聚变电厂的主要壁体材料。

26. 考虑到在国际热核实验堆和未来聚变电站的其他研究活动的背景下全世界等离子体物理学和核聚变领域的发展，2011 年发起实施了关于“主流聚变研究所用的小型磁聚变装置”和“高重复和高强度聚变脉冲下的材料”的两个新的协调研究项目。



图 6. 国际热核实验堆首个竣工的建筑物 — 极向场线圈大厅。

## 粮食和农业

### 目标

推动和促进粮食安全和食品安全的改进，以增强成员国利用核技术促进农业可持续发展的能力。

### 牧业生产和健康

1. 2011 年的一个重大事件是粮农组织和世界动物卫生组织宣布全球已根除牛疫。在 2011 年 9 月原子能机构大会第五十五届常会期间举行了庆祝这一重要成就的活动（图 1）。参加活动的代表提到，原子能机构的承诺是这一努力取得成功的一个关键因素。包括 50 多名部长和大使在内的官员以及来自粮农组织、世界动物卫生组织、非洲联盟非洲国家动物资源管理局（非洲动物局）和欧洲联盟的嘉宾参加了庆祝这一成就的活动。



图 1. 在庆祝全球根除牛疫的活动上，总干事天野之弥与（左起）艾哈迈德·萨瓦尔希先生（非洲联盟非洲国家动物资源管理局）、卡祖阿基·米亚基什马先生（世界动物卫生组织）、安·塔特怀勒女士（粮农组织）和贾尼·吉斯先生阁下（意大利大使、原子能机构理事会主席）在一起。

2. 原子能机构通过其与粮农组织的联合计划，继续发展和实施动物疾病防治技术。诊断锥虫病、禽流感、狂犬病、裂



图 2. 在现场，诊断工具显著改进了对动物疾病的早期和快速响应。

谷热和口蹄疫的新一代“环介导等温扩增”技术试验建立在根除牛疫计划所建立的基础之上。现场结果显示，试验药盒非常完备，不需要冷却试剂。因特网或移动电话连接使得能够在疾病爆发被检测后立即采取行动。这有助于成员国将工作重点从对疾病的反应转移到对疾病的早期检测，甚至是出现临床症状前的检测（图 2）。

3. 技术转让继续是 2011 年的优先事项。成员国通过防治或根除动物疾病包括影响人类的动物疾病领域的技术合作项目获得了支助。例如，在蒙古爆发口蹄疫期间，实施了以一项监视计划为指导的战略性疫苗接种。为帮助蒙古控制口蹄疫，通过一个技术合作项目



图 3. 一名赞比亚农民在当地可得饲料种植田里。

向对口方提供了 20 万剂疫苗。该行动证明非常有效，口蹄疫传播得到了遏制。100 多万只动物直接获救，还有 1000 万只动物间接获救。原子能机构目前正在协助蒙古建立生产辐照疫苗的试验性设施。此外，原子能机构正在与粮农组织、动物卫生组织和邻国合作建立动物疾病防治地区网络。

4. 2011 年，牧业生产领域的技术转让面向以下四个领域：(1) 改

进喂养实践；(2) 通过人工授精提高繁殖率；(3) 评价遗传图谱以提高畜牧生产；(4) 选择改进牧业生产的措施。在热带地区，气候变化减慢了植物生长，减少了饲料供应，导致生产率下降。赞比亚农民有着在边缘牧场放牧的传统。通过一个技术合作项目，正在对当地可得饲料的营养价值进行评定，以评价这些饲料为牲畜提供足够能量和（或）蛋白质的能力（图 3）。结果表明，在低质饲料中添加天鹅绒豆不亚于使用商业浓缩饲料。

5. 在尼日尔和喀麦隆，人工授精中心正在使用当地牲畜品种进行人工授精。繁殖率的提高导致每头牛的日产奶量提高了三立升。

## 食品安全和食品控制

6. 2011 年，协调研究项目“按流域范围评定农药管理实践有效性指标的综合分析方案”在拉丁美洲（阿根廷、巴西、智利、哥斯达黎加和厄瓜多尔）以及保加利亚、中国、肯尼亚和菲律宾建立和加强了分析实验室网络。这些实验室确定了用于评价选定高影响农药在地表水、沉积物和食品中含留情况的一系列生物和化学指标。这些指标随后被纳入到按微流域范围评定农药管理实践有效性的监测战略中，导致加强了实验室和农业生产者之间的交流和有效的反馈机制。

7. 更具体而言，提高了九个实验室的能力，这导致验证了 24 个分析方法，在科学期刊上发表了 17 篇论文，在有关会议上张贴了 46 张宣传材料，撰写了一本专著中的一个章节，发表了 34 个主旨演讲，以及对 11 名在读学士和 6 名在读硕士进行了辅导和培训。更多的益处包括改进了质量保证程序和生成了有关环保农药应用的当地数据；目前正在利用这些数据制订和改进良好农业实践；以及开展更有效和更有针对性的在农田中安全使用农药的运动。国家监管当局正在利用该协调研究项目生成的农药污染数据作为支持，制订通过利用可改进食品安全和环境保护的核技术和辅助技术进行食品生产的综合方案。

8. 食品辐照已在 60 多个国家获得批准，因其能够控制腐败、食源性致病微生物和虫

害同时对食品的口感和其他感官特征无显著影响，因而有助于可持续的农业生产。2011年，全世界生产的食品中经过辐照的食品比例相对较少但一直不断增多，以帮助最大程度减少食源性疾病危险或保持收获后的产品质量，从而能够延长食品保存时间，同时确保更高水平的食品安全和质量。

## 主要虫害的可持续治理

9. 农业商品领域的国际贸易为数百万人提供食物、消费品和生计，但也助长了破坏经济作物和环境的害虫传播。果实蝇给水果和蔬菜造成严重破坏，是干扰园艺商品出口的主要检疫害虫。成本效益最好的果蝇防治办法是将收获前和收获后的虫害风险管理措施相结合。为支持这些战略，原子能机构和粮农组织制订了概述出口国如何能够在收获前、收获时、收获后、出口和运输时或（和）进入进口国和在进口国分销时将各种措施相结合的导则。

10. 多年来，粮农组织-原子能机构的项目协助危地马拉实施了昆虫不育技术以抑制或遏制果蝇。2011年，面积为30万公顷的两个区域被正式宣布根除了地中海果蝇，这有助于这两个地区新鲜水果和蔬菜的出口，同时免除了进行费用高昂的收获后处理的必要性（图4）。



图4. 原子能机构的技术转让使得植物检疫贸易壁垒被消除并创造了成千上万个农村就业机会，危地马拉的非传统作物如灯笼椒、番茄和番木瓜（见上图）的出口收益已翻了几番。

11. 2011年完成了关于“开发雄性阿拉伯按蚊标准化规模饲养系统”的协调研究项目。在为期五年的项目期间，在制订和验证以前没有的规模饲养和雄性不育程序方面取得了显著进展。已开发的设备包括：一个幼虫托盘-机架系统；一种能够每小时分离100万个幼虫-虫蛹混合物的设备；以及一种有助于建立种群的新型幼虫饲料。正在向成员国转让所获得的知识及已制订的一些实际程序。

12. 《遗传学》杂志出版了关于“提高昆虫不育技术有效性的分子技术”的特刊，这是该协调研究项目的一项成果。该特刊载有15篇由传统和现代生物技术领域的主要研究人员撰写的科学论文，审查了在利用遗传学和分子生物学为昆虫不育技术应用培育改良品系方面的最新状况，这些改良品系仅繁殖雄性不育和放飞所需的雄虫或携带能够在野外将放飞昆虫和野生昆虫区分开来的可识别标记的雄虫。

13. 目标昆虫的高效规模饲养对昆虫不育技术至关重要，但对蛾虫规模饲养的复杂性经常估计不足。2011年出版了粮农组织-原子能机构联合编写的教科书《饲养用于昆虫不育技术的苹果囊蛾》（粮农组织《植物生产和保护文件》第199号）。该书汇编了关于饲养与昆虫不育技术有关的苹果囊蛾的资料。昆虫不育技术与其他防治战术的结合为苹果囊蛾提供了很大潜力，该书的目的是为正在实施中的以及今后的防治计划提供支持。



## 通过突变育种改良作物

14. 2011 年的一项主要成就是一个包括 18 个成员国及三个国际研究机构和两个国家研究机构的跨地区技术合作项目开发了 10 个抗秆锈病 (Ug99 秆锈菌) 的先进小麦突变品系 (一些品系是在原子能机构塞伯斯多夫实验室诱发的)。1999 年, 病菌类型 Ug99 在东非出现, 并迅速蔓延到埃塞俄比亚、肯尼亚、苏丹和乌干达, 战胜了对育种计划起到保护作用的抗秆锈病基因。最近, Ug99 秆锈菌导致肯尼亚减产 80%, 并在亚洲部分地区及伊朗伊斯兰共和国和也门爆发。根据粮农组织的资料, 年损失可高达 30 亿美元。由于这种瘟疫可能在全球传播, 急需开发新的抗病品种。在这种疾病为地方性疾病的肯尼亚, 辐射诱发突变品系在国家收成试验中显示出了前景 (图 5)。



图 5. 在一个跨地区技术合作项目的第二次技术会议期间, 在肯尼亚埃尔多雷特验证抗 Ug99 秆锈菌的小麦突变品系。

15. 2011 年, 向农户正式推出了 14 个新突变品种, 它们大多是在原子能机构的支助下通过技术合作计划和协调研究项目直接培育的。有关这些品种和另外 132 个突变品种 (于前几年推出) 的数据在 2011 年被纳入突变品种数据库中 (见 <http://mvgs.iaea.org>)。该数据库现包含有关 224 个植物品种的 3424 个条目。最近增加的条目是 2011 年推出的两个埃及红花突变品种, 即 “Insha 10” 和 “Insha 11”。红花是一种富含亚油酸 (一种必需的脂肪酸) 的油料作物, 被用于烹调并具有医疗性质, 诸如能够降低胆固醇等。

16. 2011 年, 原子能机构向奥地利、保加利亚、波兰、菲律宾和阿拉伯叙利亚共和国分发了低成本突变发现药盒, 供用于香蕉、羽扇豆和小麦的突变检测。在波兰, 该药盒被用于快速甄别抗炭疽病的羽扇豆突变体。它内含阳性对照品, 使用便捷, 不需要专门的设备, 最为重要的是, 它价格非常低廉。

17. “粮农组织/原子能机构联合计划” 开发了供发展中国家使用的低成本突变检测包。该检测包已分发给 10 个国家并被应用于 12 个作物品种。此外, 还对 100 多名进修人员进行了培训。

## 水土管理和作物营养

18. 以使用氮-15 和碳-13 等天然丰度稳定同位素的方法予以支持的特定化合物稳定同位素分析技术已用于确定土地退化的临界热点 (图 6)。这类资料对实施适当和成本效益好的田间保护战略至关重要。2011 年一个协调研究项目获得的结果表明, 基于覆盖

物的种植系统能够将越南北部山区高地的土壤侵蚀降低 90%，同时仍保留足够的径流水供用于低地的稻米生产。

19. 通过另一个协调研究项目，发现在所研究的集水区均占 1—3%面积的农田池塘、田间湿地和河岸缓冲地带能够有效地截留来自降水和雨季来自这些集水区地表水径流的 90%以上的水。氧-18、氢-2 和氮-15 的同位素特征显示，截留水是氮的主要来源（占植物生长所需的 50%的氮），并发现截留水仅在化肥一项上就能每年每公顷节约多达 200 美元。



图 6. 利用创新同位素技术确定越南北部山区的土地退化热点。

20. 2011 年出版了题为《土壤保持措施对侵蚀控制和土壤质量的影响》的技术文件。该报告提供了有关 16 个国家利用散落放射性核素努力减轻土壤侵蚀/退化和制订可持续流域管理战略的资料。

21. 通过一个地区技术合作项目，有效地利用放射性核素铯-137、铅-210、铍-7、钾-40 和镭-226 作为指纹，查明了智利中南部森林集水区水体中的沉积物输送来源。目前正在利用该项目获得的资料改进智利林业部门的管理实践，该部门管理的林业在 2008 年的价值达 55 亿美元，占智利总出口量的 7.3%。

22. 在一个地区技术合作项目下，成功地利用同位素氮-15 揭示了绿肥应用可使稻米产量提高 20%，使矿物氮肥需求量减少 50%，并使氮肥利用效率提高 25—45%。在古巴，这意味着使资源匮乏农户的收入每公顷增加 450 美元。



图 7. 在南极（阿德利岛）进行土壤取样供用于散落放射性核素分析将有助于评定气候变化对土壤重新分布的影响。

23. 在原子能机构历史上，智利和原子能机构的专家首次在一个地区技术合作项目的范畴内对南极进行了为期两周的考察，以便评定气候变化对南极生态系统土壤退化和土壤质量的影响（图 7）。通过使用稳定同位素和放射性同位素示踪剂获得的资料对认识气候变化对安第斯高山地区和其他地区土地退化的影响将特别有用。

# 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技术来满足预防、诊断和治疗健康问题相关需求的能力。

## 促进成功放射治疗的培训和教育

1. 辐射肿瘤学、放射学和核医学是辐射医学的三个学科。这三个学科严重依赖技术并需要能胜任的专业人员以确保安全和有效地对患者进行诊断、治疗和管理。原子能机构已发现成员国辐射医学专业人员短缺和缺乏培训是妨碍国家放射治疗战略成功实施的两大障碍。2011年，原子能机构通过 (1) 编制学习和教育材料；(2) 向资源有限的中心提供用当地语文编写的教材；(3) 组织和举办培训班和讲习班；以及 (4) 制订国家或地区规模的长期培训和教育计划处理了这一问题。

2. 原子能机构还发现在寻求启动、扩大或改进服务时有必要制订关于适当员额水平的适用导则。2011年，原子能机构针对辐射肿瘤学、放射学和核医学领域开发了三个计算工具，用以帮助预测医院辐射医学部门的员额需求。这些工具基于众所周知或能够容易估计的统计学输入。

## 核医学

3. 原子能机构加强了旨在促进成员国可持续和成本效益好的核医学和诊断成像计划的努力。这项工作通过启动两个协调研究项目来进行。这两个协调研究项目涉及 20 个成员国，重点是通过成像进行乳腺癌早期检测以及通过心肌灌注成像和计算机断层照相冠状血管造影术进行冠状动脉疾病检测。此外，2011年还完成了一份出版物《核心脏病学在成本效益护理中的作用》，这份出版物以原子能机构《人体健康丛书》印发，概述了作为发展中国家一个公众健康问题的冠状动脉疾病、核心脏病学方法在技术空前进步情况下的作用和核技术建议用于心脏病患者诊断过程的适当性的依据。在该出版物中还讨论了非侵入性功能成像所起的日益扩大的潜在作用；也讨论了需要在核心脏病学实践方面开展扎实培训、教育和质量保证的问题。

4. 2011年印发的一些原子能机构出版物审视了诊断和治疗核医学方面的趋势，例如，以原子能机构《人体健康丛书》印发了《儿科骨骼发育的骨闪烁照相图谱：正常骨骼变异和缺陷》出版物。

## 剂量学和医用辐射物理学

5. 随着采用新的成像和治疗模式及现有技术得到加强，辐射医学应用的重要性将会继续提高。因此，需要实施全面质量保证和独立剂量审核，以确保取得适当的临床结

果和减少出现失误、事故和误诊的可能性。就此而言，小光子场在立体定向和强度调整放射治疗中的增加利用突出强调了按照常规放射治疗程序使这类场的使用程序实现剂量学标准化的必要性。原子能机构与美国医学物理学家协会和英国医学物理学和工程研究所合作设立的一个专家小组完成了关于国际小静态光子场剂量学实践规程的工作。该规程提供了基准剂量学程序，包括基于实验或基于蒙特卡罗模拟法的校正因数。这些因数已按射波刀、伽玛刀和断层放射治疗系统等特定仪器中使用的各种探测器以及通过多叶片准直器确定的通用矩形场和通过放射外科治疗用锥确定的圆形场进行了列表。该实践规程还规定了在非基准条件下确定束质量的程序。对于小场中射束输出因数的测量，则给出了将使用电离室的大场测量与使用高分辨率探测器的小场测量联系在一起的程序（图 1）。

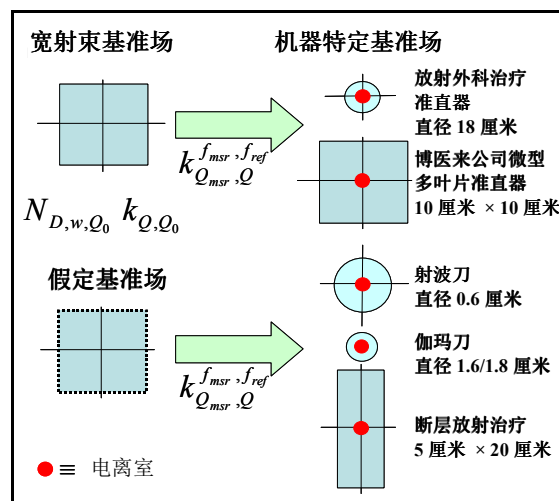


图 1. 按照新的实践规程程序，参照机器特定基准场的小静态场剂量学图解概述。

6. 2011 年，原子能机构以《培训班丛书》印发了一份关于医用物理学家核医学临床培训的出版物。原子能机构目前利用这份出版物为医用物理学家提供了一整套辐射肿瘤学、诊断放射学和核医学临床培训教材。

## 应用辐射生物学和放射治疗

7. 很有可能的是，中低收入成员国中许多辐射生物学教师本人可能并非辐射生物学家，而是因为缺少这类专家。在这类情况下，最终还是需要辐射肿瘤学家和医用物理学家来教授放射生物学。为了帮助这些教师将重要的放射生物学原理传授给他们的学生，在《辐射生物学：教师和学生手册》（《培训班丛书》第 42 号）出版物中增加了一个由 634 张教学幻灯片组成的系列。这些幻灯片还可从“人体健康园地”网站下载，网址是：<http://nucleus.iaea.org/HHW/Home/index.html>。

8. 2011 年期间，在欧洲组织了一次讲习班，以巩固从第二期辐射治疗师教员培训班获得的经验。这次讲习班是与欧洲治疗放射学和肿瘤学学会协作举办的。这些活动导致欧洲开办了许多当地的辐射治疗师培训班。这一过程的方法学引起了很大的兴趣，并已成为其他地区培训放射治疗技师乃至其他专业团体的潜在模式。

## 稳定同位素技术用于改善健康的营养学

9. 营养不良仍然是儿童死亡的一个最主要原因。所有儿童死亡案例有三分之一以上是由于营养不良所致。营养不良的母亲往往生育出营养不良的孩子，这些孩子很可能在五岁之前就夭折。如果这些孩子存活下来，他们也往往入学很晚，很可能辍学而且很少有可能在校学习。他们还很有可能成为营养不良的成年人，继续着这种营养不足的循环。

10. 过去几年来，在非洲建立了利用氘稀释技术评定母乳喂养婴儿身体组成和人奶摄入量的显著能力（图 2）。这些技术使用低成本、低维护的仪器仪表（如傅立叶变换红外光谱仪等），这在资源有限的地区特别管用。2011 年，博茨瓦纳和摩洛哥被正式选为首批两个氘稀释技术在人体营养方面应用的“非洲地区核合作协定”地区指定中心。这些国家的实验室将提供在职培训、校准标准核实和为质量保证目的协调在实验室之间进行测试的专家服务。



图 2. 在摩洛哥，采集唾液样品对母乳喂养婴儿的人奶摄入量进行非侵入性量化。

11. 2011 年 9 月举行的一次技术会议寻求确定妨碍食品强化战略有效扩大的潜在障碍并为此提出解决方案建议。来自非洲、亚洲、拉丁美洲和中东地区的与会者聚集在维也纳共享国家和地区强化计划方面的经验。他们还讨论了扩大旨在改善儿童头两岁期间营养状况和健康的计划。

## 治疗癌症行动计划

12. 2011 年，《预防和控制非传染性疾病问题大会高级别会议的政治宣言》（A/RES/66/2 号决议）的通过是联合国历史上第二次通过关于健康问题的高级别决议（第一次是关于艾滋病毒/艾滋病问题）。该宣言突出强调了国际合作应对非传染性疾病挑战的重要性，并呼吁联合国基金、计划和机构及其他国际组织以协调的方式共同合作，以支持各国努力预防和控制非传染性疾病和为发展中国家提供援助和能力建设。

13. 关于落实该政治宣言的第一次会议认识到原子能机构持续进行的非传染性疾病相关努力，特别是“治疗癌症行动计划”、技术合作计划、“世卫组织/原子能机构防治癌症联合计划”和“治疗癌症行动计划”示范验证点项目。为原子能机构确定了两个合作领域：一是扩大技术援助以加强发展中国家的国家癌症防治战略，二是增加在选定国家的“治疗癌症行动计划”示范验证点项目。原子能机构还在为正在针对联合国系统各组织制订的“预防和控制非传染性疾病问题全球战略行动计划（2013—2018年）”做出贡献。

14. 2011年，虚拟癌症防治大学和地区培训网络非洲试点项目进入第二个年头。与认识到虚拟癌症防治大学网络是加强非洲癌症防治教育和培训的工具和促进机制的15个成员国举行了虚拟癌症防治大学网络年度利益相关方协调会议，并使虚拟癌症防治大学网络获得了除目前参加该项目的六个成员国之外的更多成员国的认可。成员国同意在地区合作方案下开展合作，以便能够于短期内在试点国家进行能力建设，并从更长远计为建立分地区癌症防治人员培训中枢铺平道路。

15. 原子能机构通过“治疗癌症行动计划”并与世卫组织等伙伴合作，继续向成员国提供全面的癌症防治。2011年，又有13个成员国正式请求派遣“治疗癌症行动计划”综合评定工作组访问，已经计划并开展了八次“治疗癌症行动计划”综合评定工作组审查（其中四次是对新的请求作出的响应），评定了阿尔及利亚、玻利维亚、哥伦比亚、莱索托、尼日利亚、巴拉圭、菲律宾和乌干达的国家能力和需求（图3）。在阿尔巴尼亚、加纳、尼加拉瓜、蒙古、斯里兰卡、坦桑尼亚联合共和国、越南和也门的八个“治疗癌症行动计划”示范验证点除一个外都接受了“治疗癌症行动计划”工作组访问，以贯彻落实通过伙伴关系实施全面癌症防治方案的建议。



图3. 一个“治疗癌症行动计划”综合评定工作组正在菲律宾进行评定癌症防治能力的访问。

16. 在运作六年之后，对“治疗癌症行动计划”倡议在成员国取得的成果作出评定是一个优先事项，目前正在与伙伴和成员国一道开发主要对“治疗癌症行动计划”示范验证点进行评价和监测的方法。

## 水资源

### 目标

使成员国能够通过利用同位素水文学技术可持续地使用和管理水资源。

1. 原子能机构继续在三个试点国家即哥斯达黎加、阿曼和菲律宾执行原子能机构“加强水供应项目”。该项目旨在协助成员国在国家或地区一级进行可靠的水资源评定，以促进制订更合理分配地表和地下水资源的水政策。在这三个国家开展的试点研究已经跨过各国主要利益相关者都参加的旨在确定当前水文学信息和了解方面的差距的初步阶段。为发起弥补这种差距的实际行动举办了一些活动，包括研讨会和讲习班。
2. 2011年，长寿命放射性核素和惰性气体应用的测试和发展工作继续在选定的大型跨境含水层上进行，其中特别包括南美的瓜拉尼含水层和越南湄公河含水层。在阿根廷和巴西进行了涉及修订原来在该领域开展的同位素工作的若干野外取样活动。还通过许多国家和地区技术合作项目促进了利用碳-14测定含水层年龄的工作（图1和图2）。



图1. 在尼日尔开展利用碳-14测定地下水年龄的取样活动。

3. 运行全球各地用于收集降水和河流同位素数据的同位素监测站继续成为原子能机构的一项主要活动。原子能机构与气象组织合作管理的“全球降水同位素网”是水文学和气候研究所用的主要同位素数据库。该网络已经运行了50年，并收集了1000多个气象站的同位素数据。正在开发一个新的在线平台，以便利查阅全球同位素数据和地图。此外，还正在通过新的“全球降水同位素网”数据插图提高在全球气候模型中使用降水同位素数据的能力。



图 2. 对中非共和国农村地区的地下水进行检测。

4. 2011 年完成了关于“利用同位素量化灌溉地的水文通量以促进提高用水效率”的协调研究项目。该项目的目的是加强在成员国按农田以及流域规模应用灌溉地水分利用效率技术。其重点是发展和实施用于对深层渗透和蒸发进行量化的同位素方法，因为深层渗透和蒸发是控制灌溉地水平衡并因此能够用于测量水分利用率的两种主要通量。有关研究项目收集了来自降水、土壤水、渗透水、地下水、大气蒸气和植物水样品的同位素数据以及相关气象数据。该协调研究项目的结果清楚地表明了灌溉实践对水分利用率的巨大影响，不仅影响到深层渗透的律动，也影响到化肥和其他污染物向地下水的潜在输运。漫灌显示比其他方法产生了更高的蒸发损失。此外，同位素结果也表明不同作物类型的蒸发有多么大的差异。

5. 2011 年完成了另一个协调研究项目“同位素技术用于评定湿地的水文过程”。实施并评价了纳入同位素和水文学工具的许多方法，以评定地下水在保持向湿地供应水、溶解盐类和营养物方面的作用。各种同位素测龄工具被用于取得对水通量时间尺度的认识，同时稳定同位素主要被用于跟踪水和溶解物的源头以及准确标出混合过程的界限。该协调研究项目的若干参与者在 2011 年欧洲地球科学联合会大会上就此问题作了专题介绍。

6. 在毛里塔尼亚的原子能机构技术合作项目利用稳定水同位素、氘和碳同位素以及水文化学对首都努瓦克肖特所在的特拉扎沿海含水层进行了调查。该项目表明存在不同的含水层，即通过雨水直接过滤和地表水径流补给的浅层以及脱离附近地表水影响的封闭含水层。该项目的调查结果将促进这一以沙漠为主的国家稀有水资源的可持续发展和管理。

7. 2011 年完成了关于评定厄瓜多尔圣埃伦娜半岛地下水资源的技术合作项目。制作



了一个基于水文地质学、水化学和同位素信息的水文地质学概念模型。该项目确定了上述研究区南北两扇区之间在水文学功能方面的重要差异。氚和碳-14 被用于测定浅层地下水的年龄并评定两个区的补给过程。相比地下水潜力较小的南扇区，北扇区的特点是地下水流动更活跃。该概念模型还被用作确定必须开展深入研究领域的基础，以期对人工补给的可行性作出评定。

8. 在泰国，原子能机构关于同位素水文学用于地下水资源管理的项目为在水资源综合管理中引入和应用同位素水文学技术提供了支持，而水资源综合管理是泰国社会和经济发展的头等优先事项。作为该项目的结果，成立了一个同位素水文学实验室，以便提供国家研究服务。利用同位素技术并结合其他相关技术评定了上栖河流域和下难河流域的水文过程，并建立了泰国地下水同位素数据国家数据库。提出了关于水资源管理条例的建议，并显著加强了同位素水文学领域的人力资源能力。

### 加强成员国的分析能力

激光光谱测定系统的近期发展已产生能够更简便和更廉价地测量水的稳定同位素并具有同位素水文学应用所需分析精度的仪器。如今，使用这种激光分析仪已成为标准实践，在原子能机构通过技术合作计划提供的援助下，许多成员国取得了通过商业渠道获得的仪器，其结果是能够更容易和更快捷地获得水文调查的同位素结果。原子能机构对改造这些仪器以供成员国使用作出了贡献。

在过去的五年中，原子能机构组织了九个为期一周的培训班，共有 64 名学员参加了培训班。原子能机构还通过以下方式向成员国提供了援助：开发同位素数据处理工具；组织激光分析仪用户会议，以交流经验、收集技巧以及提供故障查找方面的建议和对同位素内部标准进行分析的工具。

2011 年完成了从事水样品中氢氧稳定同位素成分分析的实验室第四次实验室之间的比对活动。来自 53 个国家的逾 135 个实验室向原子能机构提交了各自的同位素数据集，并接受了实绩评定。预计比对活动的结果将有助于稳定同位素实验室确定分析中的问题并提高其总体实绩。



原子能机构激光同位素分析仪安装和运行培训班。

# 环 境

## 目标

增强利用核技术了解环境动力学以及确定和缓解放射性和非放射性污染物所致海洋和陆地环境问题的能力。

## 利用同位素认识海洋酸化对有机物的影响

1. 今后，预计海水中的二氧化碳积聚所致海洋酸化将使许多海洋有机物的钙化和生理机能减弱。此外，海洋碳酸盐化学的变化和 pH 值的降低将改变痕量元素的化学形成过程并改变海洋生物群对它们的生物利用率。在这方面，放射性同位素分析可提供认识海洋有机物的毒性机理和评定海产品中污染物水平对人类消费的危险所需的宝贵数据。2011 年，在原子能机构进行的此类实验研究确定了污染物和物种之间截然不同的相互作用，这种相互作用是气候变化所致化学和生物联合效应造成的。

2. 同位素技术有助于我们认识由碳驱动的对海洋有机物的影响，并减少在不断变化的海洋化学所造成的生物结果方面存在的不确定性。原子能机构在 2011 年收集的数据突出表明了海洋变暖是如何以协同方式加剧海洋酸化对所研究的大多数物种的钙化能力造成影响的。但并非所有有机物都对环境变化显示出同样的反应，在原子能机构实验室取得的结果有助于确定耐变化有机物，可以认为，这些有机物对生态系统适应变化和今后保持相关生态系统研究来说是非常关键的物种。这些研究结果对建立有关海洋酸化对渔业影响的精确模型和估计所产生的社会经济影响至关重要。

## 建设地区实验室评定海洋污染的技术能力

3. 2011 年，根据国际标准化组织的 ISO 导则 34 号和 35 号生产了有关放射性核素、痕量元素和有机污染物的三种经认证的新海洋基准材料。这些材料分发给了成员国，供在国家和地区实验室用于质量控制、验证分析方法以及评定数据质量和制订方法。

4. 原子能机构为环境署“地中海地区污染评价和控制方案”的数据质量保证提供了支持，完成了两个实验室间比对和两个分析实绩研究，并举办了两个关于确定有机污染物和痕量元素的分析技术和基本计量原则的培训班。还修订了确定海洋样品中的痕量元素和有机污染物的四种方法，并将它们提供给了“地中海地区污染评价和控制方案”实验室。

5. 为了改进成员国实验室的质量保证和管理，原子能机构为保护海洋环境区域组织组织了三个确定放射性核素、痕量元素和有机污染物的水平测试。还为《保护东北大西洋海洋环境公约》（奥斯巴公约）缔约国组织了有关放射性核素的水平测试。此外，原子能机构还开展了有关海洋环境中的放射性核素、痕量元素和甲基汞的三个全球性实验室间质量保证比对活动。120 多个实验室参加了这些比对活动。

6. 原子能机构实施了 28 个技术合作项目，协助非洲、中东、亚洲-太平洋地区、拉丁美洲和加勒比地区的 40 多个成员国发展或加强开展海洋污染研究和环境质量评定的国家技术能力。原子能机构还为开发评定海洋环境中的有机和无机污染物、放射性核素和稳定同位素以及制订可持续地区监测计划所需的工具和技术提供了支助。成员国在生成有关海产品中污染物的数据以及评定利用实验得出的数据和现场数据制订海产品中污染物监管阈值水平的意义方面获得了援助。五个技术合作项目和一个协调研究项目的重点是评定有害藻华、环境中的毒素浓度和毒素向人类消费者的转移。在相关工作中，原子能机构及其在成员国的国际对口方包括原子能机构菲律宾协作中心利用核技术发展和完善了能够更迅速和更精确地探测和预报有害藻华爆发并从而挽救生命和保护渔业的放射性分析技术（图 1）。



图 1. 有害藻华例图（左图）（图片由 B. Suarez 提供）。放射性结合分析技术能在早期阶段探测到有害藻华的爆发（右图）。

## 原子能机构对气候变化研究的贡献

7. 气候变化是事关地球未来的重大挑战。全世界的海洋吸收了人类活动释放到大气中日益增多的二氧化碳排放量的 25% 以上。全球变暖将进一步加速从天然来源向大气中的二氧化碳释放。最近的研究提供的证据表明，二氧化碳水平的不断提高正在导致海水酸化。核方法和同位素方法是研究气候变化对环境影响的主要工具。原子能机构在处理这些问题上正发挥着重要的作用。

8. 原子能机构所做工作的一个例子是它与世界各地的研究人员开展协作，以研究海水酸度的不断增加如何干扰具有高度经济价值或为海洋食物链提供基础的有机物的生态生理学，以及如何干扰起到海岸保护作用 and 作为无数海洋物种基本栖息地的珊瑚的生态生理学。原子能机构还支持开展了将使用放射性同位素的实验室实验（如上文所述）与现场工作相结合的研究，这些现场工作以自然降低海水 pH 值的二氧化碳排放为重点。这些研究有助于显示和验证物种之间在忍耐不断变化的环境条件方面存在的差异。

9. 认识到跨学科方案对研究气候变化必不可少，原子能机构推动地球化学、生物学、渔业和经济学领域的专家开展讨论和协作。目的是建立各学科之间的联系并在环境迅速变化时期将依赖海洋资源的成员国作为优先支助对象。

10. 作为与加拿大、法国和美国为评定气候变化对北冰洋沿海的影响而联合组织的 **Malina** 项目进行协作的一部分，原子能机构开展了确定碳的陆地来源、海洋来源和细菌来源以及马更些河三角洲沿岸波弗特海水柱的迁移和降解过程的研究（图 2）。该工作涉及评定地表水的粒子输出和大陆架与近海区域之间的水团交换以及若干深度和若干区域的粒子向下流动量。生成的数据将有助于进行监测复杂和迅速变化的北冰洋环境的现场观测，并增加可供气候变化建模人员使用的资料。



图 2. 作为 Malina 项目的一部分，原子能机构开展了测量北冰洋中天然放射性核素的实验。

## 放射性同位素生产和辐射技术

### 目标

通过加强国家在生产放射性同位素产品和利用放射性同位素和辐射技术方面的能力，促进成员国改进卫生保健以及促进工业的安全和清洁发展。

### 放射性同位素和放射性药物

1. 治疗用放射性药物的研究范围正在不断扩大，大量特定抗体正被用作对癌症进行定位的载体分子。近年来， $\beta$  辐射放射性核素如钷-90、镱-177 和碘-131 标记的若干放射性标记抗体（如利妥昔单抗和替伊莫单抗）已证明对治疗非霍奇金淋巴瘤十分有效。一般而言，这些放射性药物十分昂贵，并非在所有成员国都容易获得。
2. 为了促进价格相宜的抗体治疗，2011 年启动了一个研究开发一种以镱-177/钷-90 标记利妥昔单抗药盒可行性的协调研究项目，18 个成员国参加了该项目。还组织了一次会议来探讨医院放射性药物以碘-131 标记利妥昔单抗的可能性。
3. 2011 年完成了关于以铯-188 和钷-90 标记的治疗用放射性药物的另一个协调研究项目。该项目的一个重要结果是配制了以铯-188 和钷-90 标记的新制剂，以用于进行靶向治疗，其中，用于治疗乳腺癌的一种生物素放射性复合体和用于治疗成神经细胞瘤和小细胞肺癌的两种标记抗体大有希望。开发并在放射性滑膜切除术中使用了以钷-90 标记的各种颗粒物，如羟磷灰石聚集体、人血清白蛋白微球体、塑料微粒子以及柠檬酸盐胶体、氢氧化铁胶体、硫化锑胶体和磷酸铬胶体，以减轻由于血友病和风湿性关节炎等疾病引起的关节肿痛。早先关于开发治疗用放射性核素发生器系统的一个协调研究项目成功地开发出了一种电化学锶-90/钷-90 发生器系统，该系统由一个商业供应商作为一种自动化系统进行生产。在原子能机构的帮助下，在古巴安装的第一台这种发生器正在生产出有足够放射性核素纯度的钷-90，而且最近被国家监管当局批准用于对人的治疗。
4. 医学中最常用的两种放射性同位素是钼-99 和锝-99m。过去几年钼-99 供应中断对患者的治疗已经产生了影响，在世界上两个最大的生产商设施关闭之后尤其如此。钼-99 的供应状况已经有所改善，同时还加大了探索利用锝-99m 替代生产方法的力度。拥有或正在计划建造回旋加速器的若干成员国已经启动了利用加速器生产钼-99 或锝-99m 的研究计划。认识到这一方案可能成为生产成员国所需锝-99m 以供当地有限使用的一种选案，或者作为出现另一次供应危机情况下的一种后备方案，已经发起实施了侧重于发展钼-99/锝-99m 发生器基于加速器的替代方案的新协调研究项目。12 个成员国已表示有兴趣参加该协调研究项目。
5. 正电子发射断层照相法的使用由于其出色的诊断图像而继续增加。尽管最常用正电子发射断层照相用放射性核素氟-18 的生产需要回旋加速器，但却可以利用锶-68/镓-68

发生器生产另一种正电子发射断层照相用放射性核素镓-68，而无需回旋加速器。半衰期为 68 分钟的镓-68 和该发生器长达一年的货架寿命以及镓众所周知的化学性质使之成为一种有吸引力的正电子发射断层照相用放射性核素。由于认识到镓-68 放射性药物的重要作用，因此启动了一个新的协调研究项目，以开发治疗神经内分泌肿瘤所用的镓-68 标记生长抑素类似物以及其他潜在的镓-68 基放射性药物。有 17 个成员国参加的该协调研究项目还将涉及与上述发展有关的质量保证/质量控制问题（图 1）。



图 1. 镓-68/镓-68 发生器。

6. 无论在人类疾病的诊断、监测和研究中还是作为发现药物的工具，核素碳-11 都发挥了独特的作用。其较短的半衰期（20.4 分钟）使得可以在一天之内就同一课题进行反复研究，同时又长到足在服用后几小时内对该同位素的去向展开研究。原子能机构于 9 月主持召开了一次技术会议，会议对碳-11 放射性药物在临床研究中的地位以及标记、自动化和仪器仪表的未来趋势进行了讨论。专家们确定了需要提供支持以促进在成员国及时和最佳利用碳-11 放射性药物的领域。

## 辐射技术应用

7. 复合材料将其各个组成部分的性质以高效和成本效益好的方式有机地结合起来，并具有从运动设备到汽车和航空航天工业再到食品包装和人造器官的各种用途（图 2）。以纳米级组成部分强化的材料提高了功能和结构性质。尽管充分利用这种纳米填料的潜力具有挑战性，但可以通过将适当的单体/聚合物在纳米填料表面进行辐射接枝的方式克服这种障碍。辐射技术还能够促使同步进行纳米填料的合成和合成物基体的交联，而这用其他技术是不可能做到的。此外，利用合成物中的天然聚合物为开发价格相宜的、高价值的、无毒的辐射处理合成物提供了新的可能性。为了进一步调查这种可能性，启动了一个与欧洲联盟具有新颖结构和功能性质的聚合物纳米复合材料项目有联系的新的协调研究项目。

8. 为了满足发展中国家在该领域的培训需求，阿布杜斯·萨拉姆国际理论物理中心-国际原子能机构关于“抗辐射聚合物”的联合讲习班侧重于一次性医疗装置灭菌以及可生物降解食品包装材料、电缆绝缘物质及核电厂所用黏合剂和密封剂的辐射处理。

该讲习班的内容包括讲座、讨论和访问意大利埃利特拉回旋加速器设施。

9. 为了促进辐射技术在成员国的应用，原子能机构的一个技术合作项目帮助安装了一个 2.4 万居里（888 太贝可）钴-60  $\gamma$  辐射源。该辐射源通过一个技术合作项目安装在古巴的技术应用和核发展中心。

10. 通过另一个技术合作项目，孟加拉国的一个研究所在以下方面获得了支助：利用可在当地获得的天然聚糖生产可生物降解的包装材料；通过将本地和合成的单体和聚合物结合起来合成超强吸水剂。此外，通过政府和原子能机构的联合支持，一座新的辐照设施开始运行。该设施利用本地可得资源进行农业上的一种潜在作物促长剂壳寡糖的工业规模生产。



图 2. 复合吸收剂试验示范操作。

11. 短寿命放射性示踪剂被用于快速查找工业射流系统中的复杂问题。但从核反应堆中及时获得这种放射性示踪剂却是一个很大的障碍。一种解决办法是利用能在现场生产示踪剂的放射性核素发生器。在这方面，2011 年完成了一个关于放射性核素发生器在工业示踪剂中的可能应用的协调研究项目。该项目导致提高了工业放射性示踪剂和放射性示踪剂服务的可利用性，在没有放射性同位素生产设施的发展中成员国尤其如此。对一个利用铯-137 和钷-137m 和另一个利用锆-68 和镓-68 的两个发生器进行了测试和验证。开展了各种领域实验室规模和工业规模的案例研究（图 3）。



图 3. 用于发生器中镓-68 和钷-137m 放射性示踪剂可视化的工业单光子发射计算机断层照相系统。

12. 原子能机构出版了以《辐射技术丛书》印发的《核技术用于文化遗产研究》。该出版物旨在使人们了解核技术（如中子活化分析、X 射线荧光分析和离子束分析）用于对珍贵的人工制品和材料（如陶瓷、宝石、金属和绘画颜料）进行无损调研的情况。



# 核安全和核安保



# 事件和应急准备与响应

## 目标

建立有效和兼容的国家、地区和国际应急准备和响应能力和安排，以便对实际、潜在或已察觉的核或放射性事件和紧急情况发出早期预警和作出及时响应，而不论事件或紧急情况是事故、疏忽还是恶意为所致。加强成员国、国际组织和公众/媒体之间在事件和应急方面的信息提供和（或）交流。

## 安全标准和导则

1. 在应急准备和响应领域，制订或完善了原子能机构的若干导则。这包括《核应急或放射应急的准备和响应所采用的标准》（原子能机构《安全标准丛书》第 GSG-2 号）和《应急准备和响应丛书》的三份出版物：《应急准备和响应 — 研究堆：响应研究堆的核应急或放射应急的通用程序》；《应急准备和响应 — 铀氢锆研究堆：响应铀氢锆研究堆的核应急或放射应急的通用程序》；《应急准备和响应 — 细胞遗传学生物剂量测定：细胞遗传学剂量测定在辐射应急准备和响应中的应用》。原子能机构还推出了有关《应急准备和响应 — 研究堆：响应研究堆的核应急或放射应急的通用程序》的培训材料。

## 遵守现行标准的情况

2. 自 1999 年起向成员国提供的“应急准备评审服务”的重点是对国家在响应辐射事件和紧急情况方面的准备情况以及遵守《核应急或放射应急的准备与响应》（原子能机构《安全标准丛书》第 GS-R-2 号）等原子能机构“安全要求”和相关“安全导则”的情况进行独立评定。“应急准备评审服务”的范围涵盖对可能影响一个成员国的所有放射事件和核事件以及紧急情况的准备，而无论该国有无核设施。

3. 2011 年，对阿尔巴尼亚、爱沙尼亚、格鲁吉亚、拉脱维亚、巴基斯坦和俄罗斯联邦进行了“应急准备评审服务”工作组访问（图 1），同时在“综合监管评审服务”工作组访问的框架内对大韩民国、斯洛文尼亚、瑞士和阿拉伯联合酋长国的国家辐射应急准备系统的监管方面进行了评定。原子能机构还开展了 22 次工作组访问，协助成员国发展和加强了国家应急准备和响应系统的不同方面。这些工作组访问得出了一些结论，例如，成员国需要制订或改进有关地方和国家一级的核应急和放射应急的国家计划；改进负责应急准备和响应领域的各相关政府机构之间的协调至关重要；若干成员国需要加强监管机构的基础结构和能力。



图 1. “应急准备评审服务”工作组成员正在俄罗斯联邦阿尔汉格尔斯克地区进行访问。

## 成员国的能力建设

4. 培训和演习是成员国能力建设的一个关键要素。原子能机构一直将重点放在支持建立应急准备和响应能力建设中心上。已确定非洲、欧洲和拉丁美洲地区的三个国家有能力履行为这些中心所设想的职能并具有作为伙伴参加这一联合努力的意愿。

5. 2011 年，原子能机构组织了 38 项培训活动，其中包括关于应急准备和响应各方面问题的讲习班和培训班。为加强成员国能力开展的活动也符合原子能机构“核安全行动计划”。图 2 显示了举办培训活动的领域和这些活动的地域覆盖范围。原子能机构还继续协助成员国审查和提高其国家应急准备和响应能力。

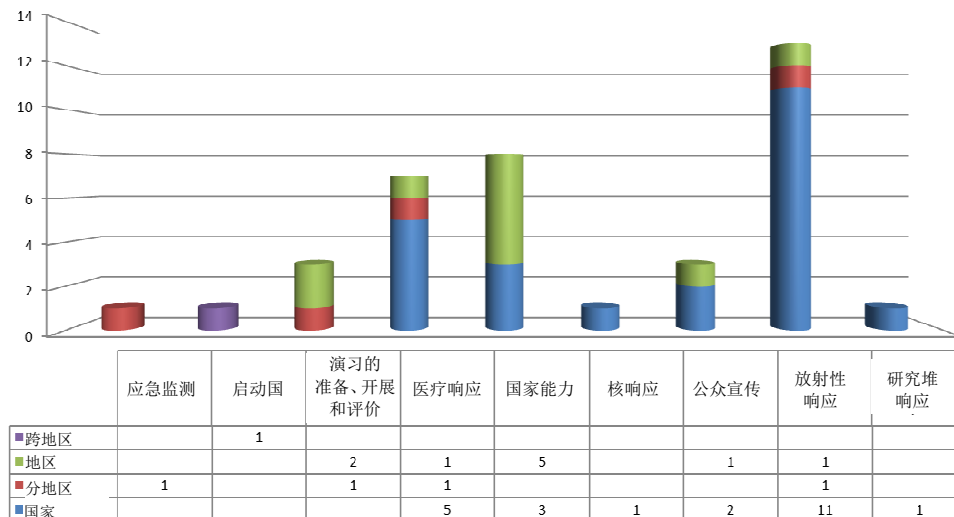


图 2. 2011 年按主题领域分列的应急准备和响应专门讲习班和培训班情况。

## 事件和应急通讯

6. 在其设防网站“事件和应急信息交流统一系统”上，原子能机构发布了面向成员国和《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）缔约方的新业务手册草案。该手册将取代《紧急通报和援助技术工作

手册》(《紧急通报和援助手册》2007年版), 并已被更名为《事件和应急通讯手册》, 以便更好地反映其应对事件和紧急情况而不仅仅是与“及早通报公约”和“紧急援助公约”有关的事件的目的。此外, 该手册中还包括供《国际核和放射事件分级表》国家官员提出报告使用的导则, 这些官员可通过“事件和应急信息交流统一系统”网站输入《国际核和放射事件分级表》报告。该手册还叙述了供《国际核和放射事件分级表》应急联络点使用的补充响应程序, 并提供了所制订的具有更广范围的新的演习细节。

## 响应和援助网

7. 原子能机构继续鼓励成员国加入“响应和援助网”。虽然该网络在2011年期间没有收到任何新的注册, 但一些成员国已表示有兴趣加入该网络。从福岛第一核电站事故汲取的教训确认了“响应和援助网”可以加强的几个领域。因此, 在原子能机构“核安全行动计划”中纳入了一些与“响应和援助网”有关的活动。

8. 2011年启动了两个项目, 以协助对由“响应和援助网”提供的响应和援助能力进行统一协调。第一个项目涉及开发“国际原子能机构响应和援助网”(EPR-RANET 2010)附录F中目前定义的援助产品。这样做的目的是使在“响应和援助网”活动期间开展的监测和评定活动能导致所产生的产品具备更详细的规格。第二个项目的重点是编写“响应和援助网”业务手册, 该手册将供“响应和援助网”现场援助队和联合援助队使用, 以确保在响应核事故或放射紧急情况期间的援助请求方面具有互操作性和一致性。

## 加强内部准备和响应能力

9. 年初制订了内部培训计划, 以便提供尽可能多的在职培训活动。这些培训活动的目的是对旨在检验原子能机构“事件和应急系统”主要响应职能实绩的演习加以补充。在2011年第一季度, 这种内部培训导致开展了一次全面的启动演习, 演习的重点是“事件和应急系统”技术小组的运作和根据一座核电厂完全断电的严重事故假想方案应采取的行动。但由于原子能机构需要紧急响应福岛第一核电站事故, 导致这次演习在该年第一季度后的内部培训计划部分中断。原子能机构对该事故的响应以及随后采取的行动在本报告中以单独章节叙述。

## 其他辐射事件

10. 2011年, 原子能机构直接获悉或间接了解到105起涉及或怀疑涉及电离辐射的事件。原子能机构对九起案例采取了行动, 目的是与外部对口方一道鉴别和核实信息或提供和分享正式信息, 并在六起案例中提供了服务(图3)。

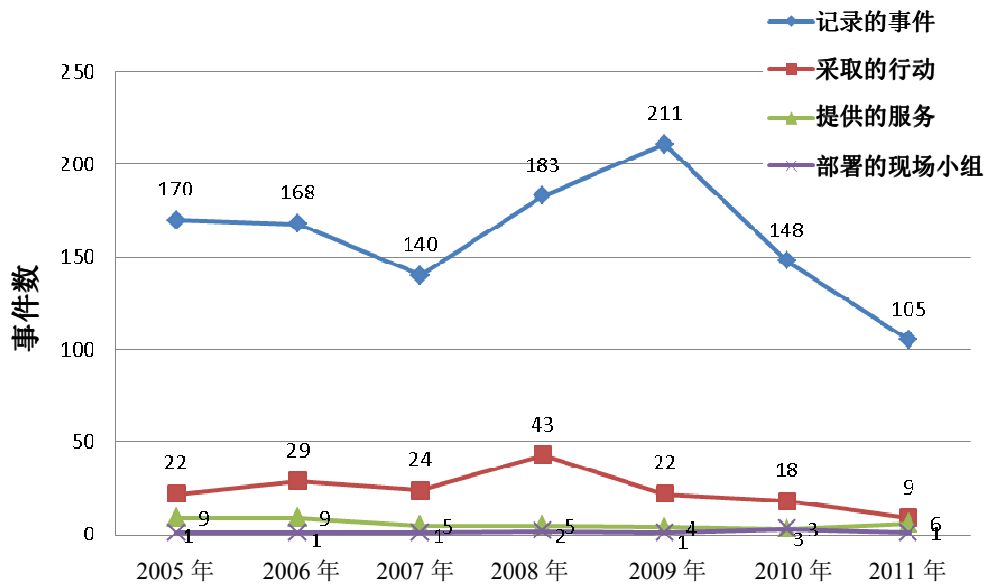


图3. 原子能机构 2005 年至 2011 年记录的事件和作出的响应情况 (2011 年部署的现场小组数字中不包括日本)。

11. 在 2011 年的一个案例中，原子能机构收到了保加利亚政府根据“紧急援助公约”就斯坦博利斯基镇  $\gamma$  辐照设施工作人员的过度照射问题提出的援助请求。原子能机构“响应和援助网”援助工作组在法国一指定中心的支持下被迅速部署到保加利亚，对受照工作人员进行了医学评价，并评定了他们所接受的剂量。援助工作组还就这些工作人员的后续医疗问题向保加利亚对口组织提出了建议。通过保加利亚当局和法国当局之间的双边安排，受到过度照射的工作人员在法国的一个专业医疗卫生设施接受了治疗。

## 核装置安全

### 目标

通过确保提供一套统一、基于需求和最新的安全标准并在其适用方面提供援助，加强全球核安全制度以及确保在成员国各类核装置整个寿期内达到适当的安全水平。使寻求着手实施核电生产计划的成员国能够通过利用原子能机构的导则、援助和网络发展适当的安全基础结构。使成员国能够建立经过改进的核装置安全能力框架，并使其有能力加强能力建设，以此作为强有力的安全基础结构的基础。

### 核安全基础结构

1. 原子能机构继续主要通过协助成员国加强政府和监管框架以及其他安全基础结构要素重点促进和支持加强全球核安全。成员国广泛利用原子能机构的综合监管评审服务来客观评价其根据原子能机构安全标准开展的核安全和辐射安全监管活动。2011年，在大韩民国、罗马尼亚、斯洛文尼亚、瑞士和阿拉伯联合酋长国开展了五次综合监管评审服务工作组访问。此外，对澳大利亚、加拿大、德国和西班牙进行了四次综合监管评审服务后续工作组访问。由于东电福岛第一核电站事故（以下称“福岛事故”），开发了涉及从这起事故中汲取的初步教训的综合监管评审服务特别模块，以供以后所有的综合监管评审服务工作组访问使用（图1）。



图1. 对大韩民国的综合监管评审服务工作组访问。

2. 收集、分析和与国际社会共享了综合监管评审服务提出的与监管实践、政策和核监管机构面临的技术问题有关的建议以及所汲取的经验教训。与这项工作相关的是，原子能机构编写了题为“从原子能机构 2006—2010 年综合监管评审服务中汲取的经验

教训要点”的报告，并在美国核管理委员会 10 月在华盛顿哥伦比亚特区主办的第三次从综合监管评审服务工作组访问中汲取的经验教训讲习班上介绍了该报告。该报告涉及需要改进的领域，如政府、法律和监管框架，核心监管实践的某些方面以及工作组访问本身的效率和有效性。

3. 使用新“安全导则”《建立核电计划的安全基础结构》（原子能机构《安全标准丛书》第 SSG-16 号）为启动核电计划的国家利用分阶段方案发展必要的安全基础结构提供了帮助。该导则有助于所有相关组织建立对安全的领导和管理以及建设安全文化。组织了关于适用该导则的一些讲习班。与这些活动相关的是，改进了成员国对原子能机构培训材料的获取，并开发了一个关于核电安全基础结构的专门网站（<http://www-ns.iaea.org/tech-areas/safety-infrastructure/default.asp?s=0&l=94>）。

## 核安全公约

4. 在原子能机构的推动下，4 月在维也纳召开了《核安全公约》缔约方第五次审议会议。这次会议是在福岛事故后举行的第一次重要的国际核安全会议。会议一致同意缔约方针对这起事故发表一份特别声明。该声明重申了《核安全公约》的目的；承诺查明所汲取的教训并就此采取行动；表示支持原子能机构继续在核安全领域发挥作用，并特别注意到 6 月在原子能机构总部举行的部长级会议；承诺在 2012 年 8 月举行一次特别会议，以共享从福岛事故中汲取的教训和响应这起事故所采取的行动，以及审查该公约条款的有效性和持续适宜性（必要时）。

## 安全管理和能力建设

5. 原子能机构继续促进侧重于管理体系、有效领导和安全文化的综合核安全方案（图 2）。在国家和地区一级均举办了关于在监管框架中实施管理体系的培训。例如，为欧洲地区举办了专门关于管理体系的地区讲习班。此外，举办了一些关于促进引进核电的领导和管理以及关于建立安全基础结构的培训班。

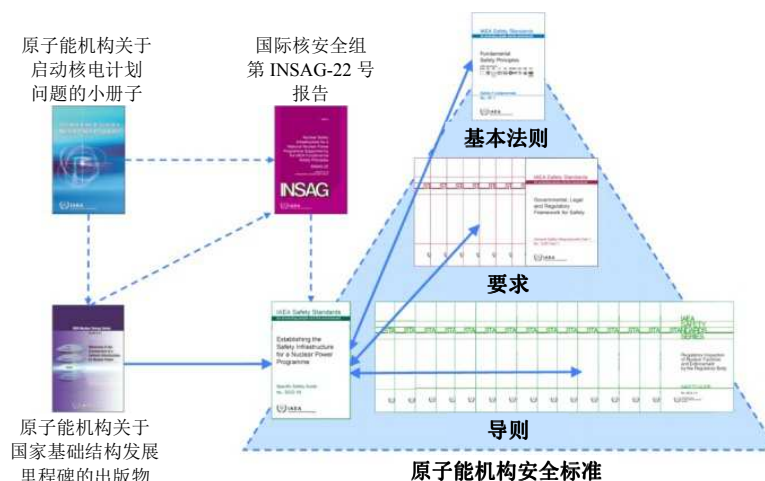


图 2. 利用原子能机构的文件发展核电安全基础结构。



6. 国际核安全组在致原子能机构总干事的信函所载的报告<sup>1</sup>中表示，“许多毫无核电经验的国家已启动了建造电厂的计划或正在朝着这一方向发展”。在这种情况下，核安全组建议，“原子能机构应与这些国家进行接触，向其提供有关必须建立的必要基础结构的教育以及监测它们在遵守国际标准方面取得的进展和协助它们在这方面取得进展所需的服务”。

## 场址和装置安全评定

7. 一些成员国对建造核电厂和研究堆重新发生兴趣，使得对选址和相关外部危害评定的需求显著增加。福岛事故后，成员国对场址安全服务和相关能力建设的需求显著增加，导致原子能机构开展了九次选址工作组访问。在相关工作中，原子能机构出版了《安全标准丛书》第 SSG-18 号《核装置场址评价中的气象和水文危害》。利用预算外资源对响应福岛事故使用的原子能机构“外部事件通报系统”进行了持续改进（图 3）。

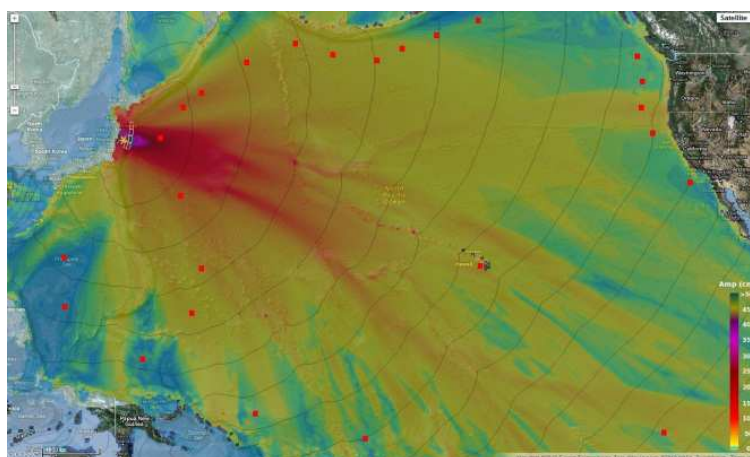


图 3. 原子能机构正在开发的实时海啸预报系统。

8. 原子能机构制订了作为一个预算外项目一部分的全面计划，以处理在成员国执行原子能机构安全标准方面确定的问题，包括在福岛事故后汲取的教训。这些活动已纳入了原子能机构“核安全行动计划”。

9. 为了响应福岛事故，作为上述“行动计划”下开展的活动之一，11 月出版了《针对场址特定极端自然灾害评定核电厂安全薄弱环节的方法》。该方法已向可能希望根据迄今从这起事故中汲取的教训用这种方法对核电厂安全薄弱环节开展国家评定的成员国提供。

10. “全球安全评定网”(<http://san.iaea.org/>) 将世界各地的专家联系在一起，并促进他们在安全评定方面开展合作和协作，以支持为加强核安全所作的国际努力。2011 年，原子能机构对“全球安全评定网”进行了升级，针对启动核电的国家设立了一个与安全评定专题有关的讨论论坛和一个“常见问题”网页。

<sup>1</sup> 以 GOV/INF/2011/11 号文件印发的核安全组关于福岛事故的信函所载报告。

11. 原子能机构的“安全评定教育和培训”项目是“全球安全评定网”的一部分。开发了关于确定性和概率性安全评定的培训模块并在马来西亚、波兰和越南进行了试用。对专门为这些国家开展的“安全评定教育和培训”项目活动进行了改进，并举办了讲习班和培训班。举办了两次网络研讨会，以便通过“亚洲核安全网”提供远程学习培训，并在整个亚洲地区的地区教员和学生与原子能机构专家之间建立起联系。

## 运行安全和经验反馈

12. 原子能机构运行安全评审组服务协调国际专家小组对核电厂的运行安全实绩进行评审。2011年，原子能机构开展了七次运行安全评审组工作访问和四次后续工作组访问（图4）。在“水慢化堆长期运行安全问题”领域，开展了两次同行评审工作组访问和一次后续工作组访问，这表明成员国对这些服务的兴趣增加。运行安全评审组和水慢化堆长期运行安全问题工作组访问力图查明核电厂实践与原子能机构相关安全标准之间的差距。这些差距系通过实施适当的纠正行动能够解决的潜在薄弱环节。



图 4. 运行安全评审组评审人员正在俄罗斯联邦斯摩棱斯克核电厂工作人员的陪同下观察该电厂的局部仪器仪表和控制面板。

13. 通过一次技术会议，原子能机构审查了从福岛事故中汲取的有关运行安全评审组服务的经验教训、其他运行安全评审服务的有效性和 2008 年至 2011 年开展的运行安全评审组访问获得的经验。这项评价提出的最重要的建议是，应当将严重事故管理作为一个单独的评审领域纳入运行安全评审组访问的标准范围。这次会议核可将各类运行安全服务（“水慢化堆长期运行安全问题”、“运行安全实绩经验同行评审”和“安全文化评定评审组”）整合到运行安全评审组的框架内，以改进可得资源的利用和统一这些服务所用的方法。

14. 原子能机构继续运行两个分别关于核动力堆和研究堆的事件报告系统，即国际运行经验报告系统和研究堆事件报告系统。利用国际运行经验报告系统与国际核能界共享了 80 起事件报告，包括来自拥有在运核动力堆的几乎所有 29 个成员国的报告。此外，印发了有关核安全相关事件原因和相关属性编码的最新导则。2011 年，53 个成员

国向研究堆事件报告系统提交了事件报告。此外，在罗马尼亚举行了研究堆事件报告系统国家协调员技术会议，以便通过收集和分析事件资料和传播所汲取的经验教训共享研究堆相关运行经验。

15. 在核电厂长期运行领域，以老化管理为重点的三个工作组、一个信息交流组和一个指导委员会开始开发“国际普遍性老化经验教训”数据库，该数据库是有关核安全相关结构、系统和部件的老化机制和相关老化管理技术的综合信息源。该数据库将有助于确定有效的老化管理计划，以维持核安全相关设备的可靠性。

## 研究堆和燃料循环设施的安全

16. 原子能机构的两次重要活动（一次是 5 月在维也纳举行的《研究堆安全行为准则》适用问题国际会议，另一次是 11 月在摩洛哥拉巴特举行的研究堆安全管理和利用国际会议）为交流经验和良好实践提供了论坛。这些活动还有助于提高成员国的自评定能力建立、建造首座研究堆国家的安全基础结构以及加强应急准备和响应。

17. 其他会议涉及根据原子能机构协定进行的研究堆的老化管理、定期安全评审和安全实绩指标。原子能机构还举办了关于运行辐射安全、培训和资格认证、在适用安全要求过程中使用分级方案以及安全和安保之间协同作用的讲习班。核准了三个分别关于安全分析、利用和改造以及分级方案的使用的“安全导则”，它们在“行为准则”的适用方面提供了补充指导。

18. 对埃及、约旦和摩洛哥的研究堆开展了若干安全评审工作组访问，并在荷兰、秘鲁和罗马尼亚进行了三次研究堆综合安全评定工作组访问。这些工作组访问为进一步改进这些设施的安全提出了建议，这些建议主要涉及营运组织、安全分析和反应堆安全文件的质量、防火和放射安全（图 5）。

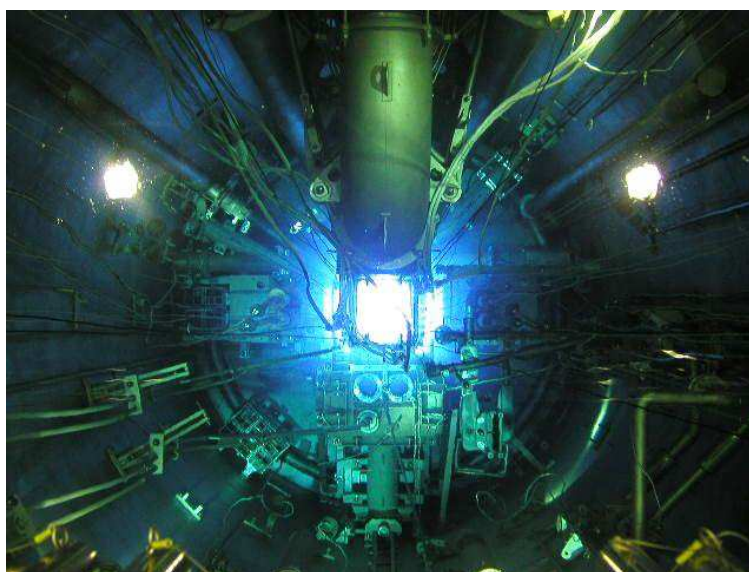


图 5. 2011 年开展了安全评审工作组访问的场址埃及 ETRR-2 研究堆的内部俯视图。

19. 原子能机构继续加强燃料循环设施的运行安全。例如，2011 年通过“燃料事件通报和分析系统”编写了六份报告（该系统数据库中目前共计有 144 份报告）。举办了涉及安全文化和临界安全的燃料循环设施安全标准适用问题培训班。还对罗马尼亚的一个燃料制造设施开展了“运行期间燃料循环设施的安全评价”。

### 由预算外捐款提供资金的活动

20. 2011 年完成了由挪威提供资金的两个重要预算外项目。第一个项目于 2009 年与罗马尼亚合作发起，第二个项目于 2010 年与保加利亚合作发起，它们是在另一个预算外项目“安全核能 — 地区杰出计划”的框架内实施的。这些项目的主要成果之一是，来自监管当局和营运组织的 300 多人接受了培训。这些项目还为这两个国家之间举行的一次国际应急响应演习以及对罗马尼亚的综合监管评审服务和应急准备评审同行评审工作组访问提供了支助。通过编写安全和能力建设文件制订了运行和监管评审程序，以支持今后向成员国提供援助。此外，制订了评定安全文化的新方法，并随后在对巴西和南非的运行安全评审组访问期间对其进行了测试。

## 辐射安全和运输安全

### 目标

在原子能机构辐射安全标准和运输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和安保，以便提高保护民众包括原子能机构工作人员免受辐射照射有害影响的防护水平。

### 患者的辐射防护

1. 每年进行约 1.8 亿次儿童 X 射线检查。在 9 月举行的第五十五届大会期间，原子能机构主办了一次关于“儿童与医疗辐射 — 保护年幼患者”的会外活动。这次活动突出强调了进一步编制和传播关于儿童辐射防护资料和培训材料的必要性（图 1）。一份关于现代儿科放射学辐射防护的安全报告已经完成并将出版。

**Radiation risk in paediatric radiology**

- Every Radiology Department should have information for parents

**What Parents Should Know about Medical Radiation Safety**

**IAEA Radiation Protection of Patients (RPOP)**

Search RPOP:  GO

Home Information for Additional Resources Special Groups Member Area About Us Our Work IAEA.org

Information for: Health Professionals, Member States, Patients, X-rays, Computed Tomography, Interventional Procedures, Nuclear Medicine, Radiotherapy, Pregnancy & Children

Home > Patients > **Pregnancy & Children**

1. Can I undergo X ray investigations while I am pregnant?
2. How long after radioiodine treatment should I wait before getting pregnant?
3. Can I breast feed following radio-iodine treatment?
4. Can a young person undergo radioiodine treatment for thyrotoxicosis?
5. Can a pregnant patient receive radiotherapy?
6. Can I undergo a CT scan while I am pregnant?
7. Is it important to know if I am pregnant for undergoing a CT scan?
8. Should I be concerned about radiation if my child has been prescribed a CT?

**1. Can I undergo X ray investigations while I am pregnant?**

Yes, but with certain precautions. The aim is to minimize exposure of the unborn child. The unborn child is considered to be more sensitive than adults or children to potential adverse radiation effects. For many investigations such as X ray examinations of the head (including dental X rays), chest and limbs, where the unborn child is not in the direct X ray beam, the dose to the unborn child would be very low. These investigations can be conducted without concern provided there is medical justification. With these procedures the radiographer or technologist might provide you with some shielding to cover your pelvic region just as an added precaution.

If a procedure is being considered in which the pelvic region and the unborn child will be in the direct path of the X ray beam, especially fluoroscopy or CT, which can produce a higher dose than plain X ray examinations, the doctor might consider delaying the procedure, using an alternative investigation such as ultrasound, or taking special actions to keep the dose to the unborn child as low as possible when the procedure is essential to the mother's health. If you have additional questions, discuss these with your doctor.

Page Top ↑

**2. How long after radioiodine treatment should I wait before getting pregnant?**

Radiation Protection in Paediatric Radiology L01. Why talk about radiation protection in paediatric radiology

图 1. 儿童辐射防护卫生专业人员培训材料可通过原子能机构患者防护网站 ([rpop.iaea.org](http://rpop.iaea.org)) 获得。

2. 原子能机构安全标准规定，必须通过放射从业医师和转诊医生之间协商确定对个体患者进行医疗照射的正当性。但是，转诊医生（包括全科医生和主要保健医生）对辐射照射和各种程序所涉危险的认识有限，使得非常有必要向这一医生群体进行宣传。为了解决这一问题，原子能机构为转诊医生组织了一次关于辐射防护的技术会

议。9月在维也纳举行的会议就培训和推广最佳实践问题向国家医疗学会提出了建议。

3. 放射治疗中的安全仍是2011年的一个重要问题，原子能机构继续从事“辐射肿瘤学的安全”报告系统方面的工作。“辐射肿瘤学的安全”是一个有关放射治疗的网基自愿报告系统，可用于报告、共享和汲取事件和险发事件的经验教训。该系统预计在进行涉及世界范围内选定医院的试点研究后于2012年推出供一般性使用。

## 国际基本安全标准

4. 原子能机构的安全要求《国际辐射防护和辐射源安全的基本安全标准（暂行版）》（原子能机构《安全标准丛书》第GSR Part 3（暂行））于2011年9月得到理事会的核准。“基本安全标准”的修订工作是共同倡议组织即欧洲委员会、粮农组织、劳工组织、经合组织核能机构、泛美卫生组织、环境署和世卫组织协作开展的。“基本安全标准”的暂行版已于2011年11月印发。最终版本将在上述共同倡议组织正式核可经修订的“基本安全标准”后出版。

5. 在新的“基本安全标准”中充分考虑了联合国原子辐射效应科学委员会（辐射科学委）的评估意见和国际放射防护委员会（国际放射防护委）的建议。与辐射源的安全、接受医疗照射的患者防护和非医学目的的人体成像有关的要求得到了相当程度的加强。此外，还包括了关于氡所致公众照射、空勤人员所受宇宙辐射的照射、受残留放射性物质污染区域的治理和环境保护的新要求。增加了对工作人员职业照射的新的眼晶体降低剂量限值。

## 加强职业辐射防护

6. 原子能机构制订了关于天然存在的放射性物质加工工业中辐射防护的导则，并出版了一份题为《从含钍矿物生产稀土过程中的辐射防护和天然存在的放射性物质残留物管理》的报告（《安全报告丛书》第68号）。原子能机构还制订了供天然存在的放射性物质工业使用的准则，以确定哪些物质需要考虑进行监管控制；以及制订了题为《大型残存矿床的公众照射》（原子能机构《技术文件》第1660号）。原子能机构还出版了第六次天然存在的放射性物质问题国际会议的文集。

7. 6月在维也纳举行了“国际职业辐射防护行动计划”指导委员会第五次会议。该行动计划取得的实施成果包括建立了地区和国际“可合理达到的尽量低”网络；编写了教育和培训材料以及建立了作为职业辐射防护问题协调中心的“职业辐射防护网”网站。指导委员会对这些产出进行了评价，并建议结束该行动计划。它还建议原子能机构考虑建立一个协调职业辐射防护的新机制，并鼓励秘书处组织第二次国际职业辐射防护会议。

8. 要求原子能机构辐射防护测试实验室保持对其辐射防护服务的国际标准化组织ISO-17025认证。11月开展了外部审计，该测试实验室成功通过了奥地利当局的再次认证。将与成员国辐射防护监测服务实验室共享这次获得再次认证的经验。

## 放射源安全和安保行为准则

9. 根据 2010 年《放射源安全和安保行为准则》（行为准则）实施问题不限人数的技术和法律专家会议的建议，原子能机构组织审查和修订了《放射源的进口和出口导则》（进出口导则）。根据五年来实施该进出口导则的经验而修订的版本于 2011 年 9 月获得理事会核准和大会的核可。原子能机构还组织了关于在非洲和拉丁美洲实施“行为准则”的地区讲习班，以促进地区合作和监管实践的统一。

10. 7 月举行了一次不限人数的技术和法律专家会议，讨论制订了关于可能因疏忽造成含放射性物质的废金属跨境运输的不具约束力的文书。这次会议在拟订该文书方面取得了进展，并建议将其作为一份“行为准则”进行制订，以使其更加突出，但也应理解为不具约束力，并遵循与其他行为准则相一致的公认制订过程。

## 加强辐射安全基础结构

11. 原子能机构按“主题安全领域”结构向 120 多个成员国提供了技术支持，包括评价和咨询工作组访问、设备采购、培训班和进修，其具体目标是加强监管基础结构、工作人员防护、患者防护、公众防护和废物安全。在每种情况下，与成员国协作，在原子能机构辐射安全信息管理系统中记录和评价了有关国家的基础结构资料。

12. 原子能机构为建立该领域的能力所作的努力包括通过对白俄罗斯、大韩民国和马来西亚进行教育和培训评价工作组访问对国家辐射防护教育和培训基础结构进行评价，以及在阿根廷、希腊、马来西亚和摩洛哥开设地区辐射防护和放射源安全研究生教育课程。此外，还为监管人员、营运者和科学技术人员举办了 30 多次专门培训活动。原子能机构和希腊签署了与辐射安全教育和培训有关的“长期协定”，并且“非洲地区核合作协定”分别与阿尔及利亚、加纳和摩洛哥缔结了有关同一主题的谅解备忘录。

## 放射性物质的运输

13. 在 10 月于维也纳举行的放射性物质安全、可靠和可持续运输国际会议上，与会者审查了当前的实践并研究了对未来具有重要性的问题。这次会议的主要结论包括需要在各个级别上对安全和安保要求以及成员国监管要求进行统一。原子能机构与联合国系统其他组织之间活动的协调一致也被认为颇为重要。与会者还认为，原子能机构、海事组织和民航组织的条例之间以及国际空运协会条例和国家条例之间的一致性对于避免拒绝运输和促进加强遵守是必要的。与会者得出结论认为，统一如何实施条例对于避免拒绝运输同样重要。例如，成员国正在以非常不同的方式实施原子能机构的《放射性物质安全运输条例》，有不同版本的条例正在被采用。与会者还指出，交流对一些沿海国而言仍是一个感兴趣的问题，并且他们建议应当为政府与政府之间系统和及时的交流制订最佳实践导则。还注意到公众对实现放射性物质安全和可靠运输之措施的认识十分重要。最后，对预先通报的适当性、实用性和法律方面表示了关切，注意到这是需要海事组织介入的一个问题。

# 放射性废物管理

## 目标

实现废物安全以及公众和环境保护政策、准则和标准及其适用规定包括证明其适当性的最新技术和方法的全球统一。

## 放射性废物管理

1. 11月，原子能机构在斯德哥尔摩与瑞典辐射安全管理局合作组织了“高放废物和乏燃料管理——贮存和处置”国际讲习班。该讲习班强调，虽然贮存是一个管理步骤，但处置才是放射性废物的管理解决方案。讲习班参加者还建议制订包括处置在内的明确确定高放废物和乏燃料终点的综合管理战略。

2. 继续有必要增加对提高乏核燃料从堆芯卸出后的管理所需的贮存能力。一种方案是使用设计用于运输和贮存的两用屏蔽容器。但这需要遵守单独的运输和贮存条例，而且必须从整体上考虑这些屏蔽容器在贮存和运输期间的安全性能。在2010年举行的“核动力堆的乏燃料管理”国际会议对此进行讨论后，原子能机构发起成立了一个任期两年的国际工作组，以便制订乏燃料运输和贮存两用屏蔽容器综合安全论证文件导则。

3. 在2011年5月举行的会议上完成了“验证地质处置安全国际项目”。项目成员共享了他们在验证地质处置安全方面的经验。该项目还重视关闭后安全，并启动了关于运行安全的试点研究。该试点研究的结论是，编写涉及运行安全和关闭后安全的综合安全论证文件至关重要。参项成员国请求继续进行该项工作，后续项目将于2012年3月启动。“验证地质处置安全国际项目”还根据原子能机构安全标准编制了一个调查表，以促进对关闭后安全的评审。

## 退役和恢复

4. 2011年完成了于2008年开始的“安全评定在规划和实施使用放射性物质的设施退役中的应用国际项目”（图1）。所有工作组都完成了制订退役安全评定建议的工作。11月在维也纳举行的该项目的最后会议审查了在2011年取得的进展。该项目的产出是就退役安全评定在规划和实施退役中的应用所提的建议，这些建议突出强调了分阶段发展安全评定的方案。

5. 原子能机构继续协助成员国进行研究堆的退役。7月，在罗马尼亚举办了一个演示退役计划制订工作审查过程的讲习班；默古雷莱研究堆的退



图1. 正在对一座燃料制造设施的手套箱实施退役。



役计划草案被作为试验性案例。2011年，完成了“研究堆退役示范项目”的“规划”阶段，并开始了实施阶段的准备工作。

6. 2011年在“伊拉克退役项目”下取得了显著进展。启动了该项目的第二阶段，进行了包括 IRT 5000 研究堆和塔姆兹 2 号研究堆在内的五个其他设施和场址的退役规划。专家们审查了退役计划草案，随后，该草案被提交监管机构审查。原子能机构继续在 2009 年 11 月起草的国家放射性废物管理政策和战略的基础上提供专家咨询。

7. 遗留场址监管性监督国际工作论坛的目的是加强遗留场址的监管性监督和恢复。该论坛涵盖设施退役、受污染土地的恢复和废物管理相关设施的发展等活动。2011年，制订完成了该论坛的三年期工作计划，其重点是：加强监管制度；监管人员的专业发展；以及安全和环境评定方法的适用。

8. 作为原子能机构《核能丛书》的一部分，出版了关于详细退役问题的以下三份新的技术报告：《退役实绩指标的选择和利用》（第 NW-T-2.1 号）、《核设施和核场址的重新开发和复用：既往案例和已汲取的经验教训》（第 NW-T-2.2 号）和《小型医疗、工业和研究设施的退役：一项简化的分步方案》（第 NW-T-2.3 号）。还完成了将列入原子能机构《核能丛书》出版的关于退役政策和战略的导则。根据从福岛第一核电站事故中汲取的教训，已经开始对原子能机构涉及核事故后的退役和恢复问题的技术报告进行审查和更新工作。

9. “国际退役网”是就退役问题和组织旨在帮助发展专门知识特别是年轻专业人员的专门知识的培训活动方面的良好国际实践进行信息交流的一个重要机制。结合技术合作计划举办了若干培训班、讲习班和团组科访，来自超过 28 个成员国的 80 多人参加了这些活动。今后，将扩大“国际退役网”的范围，纳入协作项目，以便参加者更密切地合作，共享有关特定退役领域良好实践的信息。

10. “环境管理和恢复网络”为成员国处理环境恢复问题提供支持。2011年，该网络在 LinkedIn 网站上创建了一个名为“ENVIRONET”的集群。在“环境管理和恢复网络”范围内组织的活动主要包括培训活动、国际会议期间的专家小组会议以及在维也纳举行的年度会议。

## 互连平台

11. CONNECT（促进加强交流和培训的网络互连）是一个基于因特网、用于将原子能机构在放射性废物管理领域的各个网络加以互连的平台，目的是加强个人和组织的参与以及提供作为对现有培训活动（如技术讲习班、培训班、科访）进行补充的其他信息来源。CONNECT 还为持续共享国际最佳实践和所汲取的经验教训以及为参加网络的专业人员及时和直接获得网络成员在集体经验的基础上提出可能的建议解决方案提供机制。该平台在美国圣地亚国家实验室的援助下于 2011 年启用。

## 俄罗斯联邦国际放射性废物项目专家联络组（专家联络组）

12. 1996 年在原子能机构主持下设立了专家联络组，以促进国际合作和协助解决遗留乏核燃料和放射性废物管理挑战。专家联络组由 13 个成员国组成。到 2011 年底，俄罗斯联邦和国际伙伴对 200 艘退役核潜艇中的 196 艘进行燃料拆卸和拆除工作。该工作的三分之一由国际伙伴提供资金，这些伙伴还向设在俄罗斯各船厂的许多重要的燃料拆卸设施和放射性废物管理设施提供了资金。燃料拆卸后的反应堆装置目前放置在一个贮存设施中。将目前放置在前海军基地贮存设施中的潜艇乏燃料转移到后处理厂是专家联络组目前的优先事项，2011 年从这些基地进行了乏燃料的初步运输。另一个优先事项是管理放置在前海军基地的遗留放射性废物和建造一个用于整备和贮存放射性废物的区域中心。回收沿俄罗斯联邦海岸用于航行目的的放射性同位素热电发生器的国际计划正在成功地实施。1007 个放射性同位素热电发生器中的大多数都已被回收（还剩 119 个）。2011 年，波罗的海被彻底消除了放射性同位素热电发生器。

## 启动核电的国家

13. 通过原子能机构综合核基础结构小组组织了对考虑启动核电国家的援助。这些援助是通过技术合作项目、综合核基础结构评审工作组访问、讲习班和出版物提供的。2011 年，对孟加拉国和阿拉伯联合酋长国进行了综合核基础结构评审工作组访问。工作组向两国政府提出的建议重点是建立适当的放射性废物管理基础结构和将所有核燃料循环问题纳入核电引进计划。

14. 东盟地区讲习班就制订放射性废物和乏燃料管理政策和战略的问题向新加入国提供了指导。在越南举办了放射性废物和乏燃料管理规划问题国家讲习班。讲习班与会者表示，启动核电的国家面临的主要挑战包括在建立国家放射性废物管理基础结构方面获得实际指导、选择最佳废物处理和处置技术以及发展所需的设施。包括对当地工作人员进行实施废物管理计划培训在内的能力建设也被认为是一项挑战。

## 专家评审活动

15. 原子能机构组织了若干与废物管理、退役和环境恢复有关的专家评审工作组访问。例如，对位于立陶宛伊格纳林纳核电站附近的短寿命放射性废物近地表处置库的建议设计方案进行了评审。在马来西亚，对进行中的短寿命放射性废物近地表处置库场址的选址计划进行了评审。对马来西亚的另一次工作组访问则对一个与建造稀土加工设施有关的项目进行了评审。还对计划在罗马尼亚切尔纳沃达核电站附近建造的近地表处置库的安全论证文件进行了评审。完成了对英国第一代气冷堆正在实施的退役计划的评审，评审组在评审过程中注意到自 2008 年进行初始审查工作组访问以来，上述退役计划取得了显著进展。

# 核 安 保

## 目标

应请求以协助开展能力建设、提供指导、发展人力资源、增强可持续性和减少风险工作的方式支持各国开展建立和维持有效核安保的努力，为在世界范围内实现使用、贮存和（或）运输中的核材料或其他放射性物质及相关核设施的有效安保的全球努力作出贡献。协助遵守和执行核安保相关国际法律文书，以及加强国际合作和协调通过双边计划和其他国际倡议提供的援助，以促进实现更广泛地利用核能及涉及放射性物质的应用。

## 核安保评定

1. 核安保同行评审和咨询服务仍然是原子能机构帮助各国评定其核安保有效性、确定需求和为制订持续改进计划提供依据的主要手段。2011年，对法国、瑞典和英国进行了三次国际实物保护咨询服务工作组访问。随着总共进行的54次工作组访问，该工作组访问现已成为建立国际社会对国家核安保计划有效性之信任的一个重要手段。这些工作组访问的一些产出对原子能机构与各国一道为确定各国核安保计划需要改进的领域所拟订的“核安保综合支助计划”提供了输入。2011年，有五个国家核准了“核安保综合支助计划”，使核准该计划的国家总数达到30个，另有五个国家的“核安保综合支助计划”等待正式核准。开展了14次其他工作组访问，重点是控制核材料和其他放射性物质的法律、监管和实际措施。

2. 原子能机构应各国请求开展了其他专家工作组访问，以审查侦查非法贩卖和响应核安保事件的安排。原子能机构还开展了一些技术访问，对包括边境口岸、医学设施、科学研究所和工业场址在内的场所的安保需求进行了处理。

## 加强全球安全和安保

3. 核安保咨询组就原子能机构有关防止、侦查和响应涉及核材料或其他放射性物质和设施的恶意行为的活动向总干事提供咨询意见。核安保咨询组和安全标准委员会联合特别工作组探讨了短期内改进原子能机构《核安保丛书》出版物草案审查和核准过程的途径以及制订综合性系列安全和安保标准长期目标的可行性。为了寻求实现改进原子能机构《核安保丛书》出版物草案的审查和核准过程的短期目标，特别联合工作组建议总干事设立向所有成员国开放的常设核安保指导委员会，以便就核安保出版物的编写和审查工作提出建议。建议核安保指导委员会还与安全标准委员会和各安全标准分委员会合作，以确保适当地处理和审查原子能机构安全和安保出版物中安全和安保之间的接口问题。作为建立核安全和核安保出版物审查和核准结构的长期构想，特别联合工作组建议考虑设立一个新的安全和安保丛书委员会。特别联合工作组指出，在必要时，应根据核安保指导委员会取得的经验对这种长期构想进行修订。

4. 原子能机构《核安保丛书》中涉及国家核安保制度法则的主要出版物已寄送成员国的相关当局，供最后核准。2010 年完成并于 2011 年出版的三份建议一级的出版物介绍了核安保法则适用方面的最佳实践。

## 向成员国提供设备

5. 原子能机构对各国核安保援助的一项重要内容是提供用于侦查和响应擅自转移核材料和其他放射性物质包括非法贩运行为的设备以及提供用于实物保护升级的设备。例如，已在四座设施部署并投入运行了四个远程监测系统，以确保一类至三类放射源的安全。原子能机构还向成员国捐赠了 256 台手持监测仪，还另外出借了 588 台辐射探测仪器。

## 能力建设

6. 着力进行人力资源开发和能力建设对于维持各国有效和可持续的核安保计划继续至关重要。为此，原子能机构进行了涵盖核安保所有方面的 52 次培训活动，120 个国家的 1300 多人参加了这些培训活动。

7. 国际核安保教育网一直在不断扩大，现已涵盖 50 多个学术机构。在国际核安保教育网在维也纳举行的第二次年会期间，成员们审查了各工作组的活动情况，并侧重审查了开展核安保教育所需的三个主要领域的行动计划：信息交流和核安保教材编写、教研队伍的发展和教育机构之间的合作以及推广核安保教育。对这些行动计划进行审查是为了确保对核安保教育提供持续的支持。欧洲五所大学开始利用原子能机构《核安保教育计划》导则（原子能机构《核安保丛书》第 12 号）编制 2012 年秋季学期的核安保理科硕士学位大纲。原子能机构和欧洲委员会正在对这一举措提供支助。

8. 原子能机构建立了一个核安保培训社区网络，以促进各核安保支持中心之间开展协作并推广国家核安保支持中心概念。这导致了各国与原子能机构签署了“实际安排”。这一概念迄今已在加纳、摩洛哥和巴基斯坦等若干国家成功实施（图 1）。



图 1. 核安保培训班。

## 防止非法贩运数据库

9. 原子能机构防止非法贩运数据库的成员数量继续增加，2011 年又有两个国家加入，使参加国的总数达到 112 个成员国和一个非成员国。第一个防止非法贩运数据库网络版启用，其特点是载有向该数据库确认的所有事件的信息，而且只有该数据库的联络点可以查阅。

10. 截至 2011 年底，自 1995 年该数据库建立以来，各国已报告或以其他方式通过该数据库确认了 2164 起事件。2011 年总共报告了 147 起事件，其中有 20 起事件涉及非法拥有和试图出售核材料或放射源。在 31 起事件中，对放射源被盗或丢失进行了报告。其余 96 起事件涉及发现失控材料、擅自处置以及因疏忽造成的未经批准运输和贮存核材料、放射源和（或）受到放射性污染的材料。2011 年，发生了四起涉及高浓铀的事件，其中一起涉及企图销售和三起涉及其他未经批准的活动。还有七起事件涉及一类至三类放射源，其中五起为盗窃。

## 协调研究项目

11. 原子能机构发起了题为“确定高置信度核法证学特征以促进国家核法证学数据库发展”的一个为期三年的新协调研究项目。该项目的目的是确定相关核法证学特征并跟踪其在核燃料循环各阶段的成立和更改情况。通过将失去监管控制的样品的核法证学特征与编入国家核法证学数据库的已知材料的核法证学特征进行比较，成员国可以更好地确保本国制造、使用或贮存的核材料或其他放射性物质的安全。该协调研究项目还旨在提供技术指导和科学解决方案，以协助成员国发展国家核法证学数据库。

12. 关于“开发和利用探测涉及核材料和其他放射性物质的未经授权行为的仪器和方法”的另一个协调研究项目已经完成。

## 国际合作与协调

13. 原子能机构继续与成员国合作在核安保相关倡议如“打击核恐怖主义全球倡议”方面发挥作用，并酌情与相关国际和地区组织与机构联合开展工作。2011 年 5 月举行了第一次工作层面的信息交流会议。

14. 为了建立增进合作和加强其他国际核安保相关倡议之间对话的基础，原子能机构与成员国和联合国相关机构如反恐执行工作队和联合国安全理事会 1540 委员会进行了接触。“打击核恐怖主义全球倡议”认识到原子能机构的牵头作用，并达成了定期交流信息的协议。

## 核安保基金

15. 2011 年，核安保计划的执行工作继续依靠预算外捐款。核安保基金的收入 2011 年

达到约 1800 万欧元。从 16 个成员国和欧洲联盟收到了作为预算外资金提供的财政捐款。<sup>1</sup> 此外，一些成员国还通过捐赠设备和提供专家服务进行了实物捐助。预算外资源提供了 85%的核安保计划资金。

---

<sup>1</sup> 加拿大、中国、爱沙尼亚、芬兰、法国、德国、意大利、日本、大韩民国、荷兰、挪威、西班牙、瑞典、俄罗斯联邦、英国、美利坚合众国和欧洲联盟。

保 障





# 保 障

## 目标

得出独立、公正和及时的保障结论，以便向国际社会提供各国正在遵守其保障义务的可信保证。酌情并应请求促进核军备控制和削减协定的核查。

## 2011 年的保障执行情况

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。这种结论系基于一个不断反复的过程，它将原子能机构获得的所有保障相关资料加以综合并进行评定。通过将保障的规划、实施和评价建立在对所掌握的所有这类资料进行持续分析的基础上，原子能机构能够更有效地在现场和总部以突出重点的方式开展核查活动。
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，秘书处必须确定：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。
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在某一年份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一个国家在整体上不存在未申报的核材料和核活动的可信保证。
5. 对于已就其得出了更广泛的结论和其国家一级的一体化保障方案已经得到核准的国家，原子能机构实施一体化保障，即实现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，以最大程度提高履行原子能机构保障义务的有效性和效率。根据国家一级保障方案和为每个国家核准的年度执行计划，到 2011 年底，在 51 个国家<sup>1</sup>实施了一体化保障。

---

<sup>1</sup> 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、西班牙、瑞典、乌拉圭和乌兹别克斯坦。

6. 2011年，在与原子能机构缔结的保障协定已生效的178个国家<sup>2、3</sup>实施了保障。<sup>4</sup>对于既有生效的全面保障协定又有生效的附加议定书的109个国家，原子能机构的结论是，58个国家<sup>5</sup>的所有核材料仍然用于和平活动，而对于其余51个国家，由于原子能机构尚未完成全部必要的评价，因而无法得出同样的结论。对于这51个国家以及有生效的全面保障协定但无生效的附加议定书的61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。

7. 还在五个有核武器国家根据其各自的“自愿提交保障协定”对选定的设施中已申报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 型保障协定实施了保障的三个国家，秘书处的结论是，实施了保障的核材料、设施或其它物项仍然用于和平活动。

9. 截至2011年12月31日，有14个《不扩散核武器条约》无核武器缔约国尚未按照该条约第三条的要求将其全面保障协定付诸生效。对于这些国家，秘书处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“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以及修订或撤销“小数量议定书”<sup>6</sup>。2011年，三个国家<sup>7</sup>的全面保障协定生效，10个国家<sup>8</sup>的附加议定书生效。表A6显示了截至2011年12月31日保障协定和附加议定书的状况。在这一年期间，一个国家<sup>9</sup>签署了全面保障协定和附加议定书。

---

<sup>2</sup> 这178个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。

<sup>4</sup> 本报告附件提供了保障协定、附加议定书和“小数量议定书”的缔结状况。

<sup>5</sup> 和中国台湾。

<sup>6</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>7</sup> 刚果共和国、黑山和莫桑比克。

<sup>8</sup> 安道尔、巴林、刚果共和国、哥斯达黎加、冈比亚、吉尔吉斯斯坦、墨西哥、黑山、摩洛哥和莫桑比克。

<sup>9</sup> 几内亚。

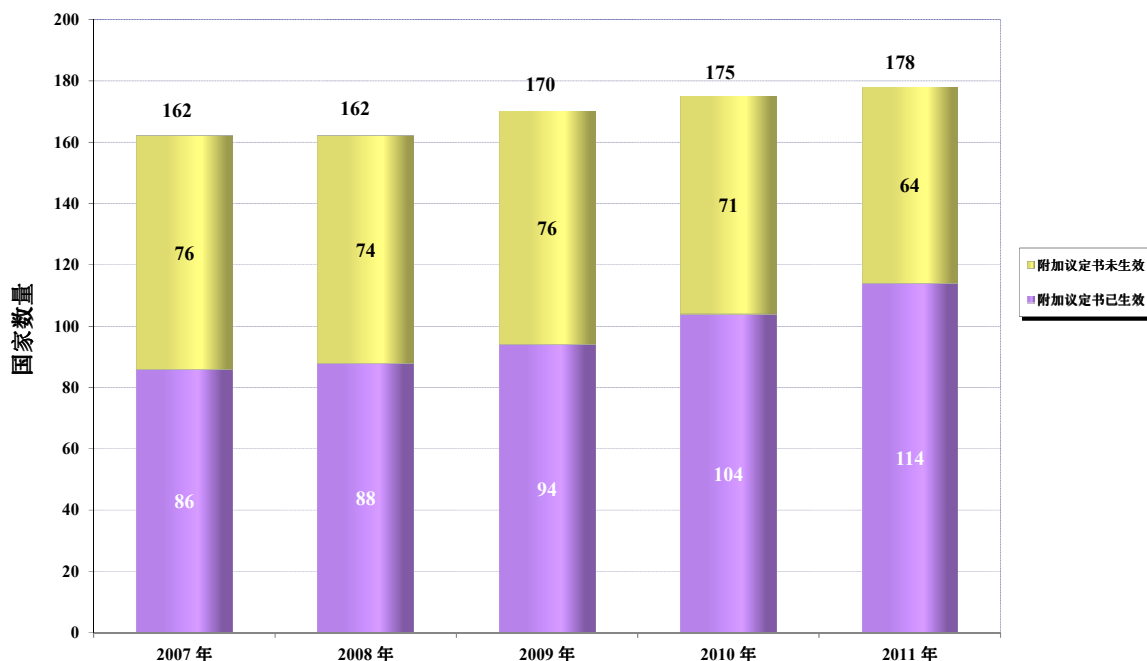


图 1. 2007—2011 年拥有生效保障协定的国家缔结附加议定书的数量  
(不包括朝鲜民主主义人民共和国)。

11. 秘书处继续执行“促进缔结保障协定和附加议定书行动计划”，该计划于 2010 年 9 月得到更新。在这一年中，秘书处召集了四次关于原子能机构保障主题的外展活动：为拥有有限核材料和核活动的东南亚和南亚国家举办了一次跨地区研讨会；为拥有重要核活动的东南亚国家举办了一次地区研讨会（这两次研讨会均于 2011 年 3 月在新加坡举办）；为一些常驻代表团举行了简况介绍会（5 月在日内瓦和 10 月在纽约举行）。此外，全年还在柏林、日内瓦、纽约和维也纳以及在维也纳和其他地方由秘书处组织的培训活动期间与成员国和非成员国的代表进行了关于修订“小数量议定书”以及缔结保障协定和附加议定书和将它们付诸生效的磋商。

### 修订“小数量议定书”

12. 秘书处继续与有关国家联系，以便执行理事会 2005 年关于修订或废止“小数量议定书”以反映经修订的标准文本和经修改的资格标准的决定。在这一年期间，对七个国家<sup>10</sup>的“小数量议定书”进行了修订，有三个国家<sup>11</sup>将基于经修订文本的“小数量议定书”付诸生效。

### 在伊朗伊斯兰共和国（伊朗）执行保障

13. 2011 年期间，总干事向理事会提交了四份题为“在伊朗伊斯兰共和国执行与《不扩散核武器条约》有关的保障协定和安全理事会决议的相关规定”的报告（GOV/2011/7 号、GOV/2011/29 号、GOV/2011/54 号和 GOV/2011/65 号文件）。

<sup>10</sup> 萨尔瓦多、冈比亚、危地马拉、巴拿马、摩尔多瓦共和国、圣马力诺和津巴布韦。

<sup>11</sup> 刚果共和国、黑山和莫桑比克。

14. 2011 年，与理事会和联合国安全理事会的相关有约束力的决议背道而驰的是，伊朗没有执行其附加议定书的规定；没有执行其“保障协定”经修订的“辅助安排”总则第 3.1 条；没有中止其浓缩相关活动；没有中止其重水相关活动；或解决原子能机构对伊朗核计划可能的军事层面的严重关切，以便建立国际社会对伊朗核计划纯和平性质的信任。

15. 虽然原子能机构在 2011 年期间继续核实伊朗根据其“保障协定”申报的核设施和设施外场所中的已申报核材料未被转用，但由于伊朗没有提供必要的合作，包括没有按照理事会和联合国安全理事会的要求执行其“附加议定书”，原子能机构无法提供关于伊朗不存在未申报的核材料和核活动的可信保证，并因此无法得出伊朗的所有核材料均用于和平活动的结论。

16. 总干事确定现在正是向理事会提供秘书处对原子能机构所获情报进行详细分析的时候，有关情报引起了对伊朗核计划可能的军事层面的关切。这种分析载于总干事 2011 年 11 月提交理事会的报告的附件。秘书处的分析表明，伊朗开展了与发展核爆炸装置相关的活动。分析还表明，这些活动在 2003 年底之前是在一项有组织的计划下进行的，并且其中一些活动目前可能仍在进行中。

17. 2011 年 11 月 18 日，理事会表决通过了 GOV/2011/69 号决议，其中除其他外，特别表示深为忧虑并日益关切有关伊朗核计划的未决问题，包括需要加以澄清才能排除存在可能的军事层面的那些问题，并强调伊朗和原子能机构必须加强旨在紧急解决所有未决实质性问题的对话，以澄清这些问题，包括对伊朗的所有相关资料、文件、场址、材料和人员的接触问题。

### **在阿拉伯叙利亚共和国（叙利亚）执行保障**

18. 2011 年期间，总干事向理事会提交了两份关于叙利亚与《不扩散核武器条约》有关的保障协定执行情况的报告。2011 年 6 月 6 日，总干事向理事会报告，根据原子能机构获得的所有情报，代尔祖尔场址上被摧毁的一个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。

19. 2011 年 6 月 9 日，理事会表决通过了一项决议，其中除其他外，特别决定根据《规约》第十二条 C 款的规定，通过总干事向原子能机构全体成员国以及联合国安全理事会和联合国大会报告叙利亚违反其“保障协定”的情况。

20. 2011 年 5 月，叙利亚表示随时准备与原子能机构全面合作，以解决与代尔祖尔场址有关的问题。此后，2011 年 8 月，叙利亚通知原子能机构，它随时准备与原子能机构举行会议，以商定解决与代尔祖尔场址有关的未决问题的行动计划。2011 年 10 月，原子能机构的一个代表团访问了大马士革，目的是促进原子能机构在叙利亚的核查任务。若干问题特别是有关与代尔祖尔场址在功能上可能有关联的其他场所的问题仍未解决。

21. 2011 年，叙利亚在处理原子能机构对在微型中子源反应堆进行的但以前未曾报告的转化活动和在此发现的人为天然铀残留物来源的关切方面与原子能机构进行了合作。原子能机构决定，此后将在例行执行保障的过程中处理该事项。

22. 就 2011 年而言，原子能机构能够得出叙利亚已申报的核材料仍然用于和平活动的结论。

### **在朝鲜民主主义人民共和国（朝鲜）执行保障**

23. 2011 年 9 月，总干事向理事会和大会提交了关于在朝鲜执行保障的报告，其中作了历史性回顾并更新了与原子能机构直接相关的最新发展情况以及朝鲜的核计划资料（GOV/2011/53-GC(55)/24 号文件）。

24. 自 1994 年以来，原子能机构一直无法开展朝鲜的与《不扩散核武器条约》有关的“保障协定”规定的一切必要的保障活动。自 2002 年底至 2007 年 7 月以及自 2009 年 4 月以来，原子能机构一直未能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。

25. 自 2009 年 4 月以来，原子能机构一直没有执行原子能机构和朝鲜商定的并在六方会谈达成的“起步行动”中所预见的监测和核查特别安排中的任何措施。关于朝鲜建造一座新的铀浓缩设施和一座轻水堆的报道令人深感忧虑。

26. 虽然没有进行任何现场核查活动，但原子能机构继续通过利用公开来源资料、卫星图像和贸易信息对朝鲜的核活动进行监测。原子能机构还继续进一步巩固对朝鲜核计划的了解，目的是随时做好恢复在该国执行保障的业务准备。

### **用于规划、实施和评价保障的国家一级概念**

27. 原子能机构在 2011 年继续逐步发展用于规划、实施和评价保障的国家一级概念。按照国家一级概念开展的保障执行工作在全面评价一个国家的所有保障相关资料的基础上进行。

28. 将这一年的工作重点放在了将总部和现场的核查活动与原子能机构所掌握的所有保障相关资料的评价相关活动更好地结合起来的途径上。对有关一国核计划的所有这类资料包括来自视察相关活动的反馈都进行了评价，而这不仅是为了得出保障结论，而且也是为了以维持这种结论的目的确定将对该国开展的保障活动。这有助于原子能机构量身定制并集中开展其核查活动。

### **与国家和地区保障当局的合作**

29. 原子能机构保障的有效性和效率在很大程度上取决于国家核材料衡控系统和相关情况下地区核材料衡控系统的有效性以及国家和地区保障当局与原子能机构的合作水平。原子能机构以例行的方式与国家和地区当局举行会议，以处理营运者核材料测量

系统的质量、国家报告和申报的及时性和准确性以及对原子能机构核查活动的支持等保障执行问题。

30. 为帮助各国建设履行保障义务的能力，原子能机构在 2011 年对哈萨克斯坦和墨西哥开展了两次原子能机构国家核材料衡控系统咨询服务工作组访问。原子能机构还为负责监督和执行保障协定和国家核材料衡控系统的人员举办了七个国际、地区和国家培训班，并参加了支持发展国家基础结构的会议。

### 资料分析

31. 在 2011 年期间，原子能机构继续加强其获取和处理数据、分析和评价资料、创造知识以及可靠传播信息的能力并使这种能力多样化，以促进加强有效保障体系。对所有保障相关资料进行分析已成为评价一国核活动和得出保障结论时的一个基本组成部分。

32. 在得出保障结论的过程中，原子能机构对国家申报、核查数据和公开来源信息进行了处理和评价，并对它们之间的一致性进行了分析。为了对这一过程提供支持，原子能机构利用各种广泛的信息来源，包括卫星图像和核贸易相关采购数据。原子能机构继续着力开发用于简化和优化工作流程和过程的新工具和新方法。

33. 信息分析人员还负责评价数量不断增多的现场数据，包括无损分析测量结果以及进行破坏性分析样品和环境样品的实验室分析，这些都会极大地促进对国家的评价。

34. 为了不断提高报告的质量，原子能机构工作人员对实验室实绩和测量系统实绩进行了监测；组织了国际技术会议；并向各国提供了关于核材料衡算包括测量和材料平衡评价概念的培训和讲习班。关于采购外展计划的讲习班导致提出了关于可疑采购尝试和当前采购趋势的报告。正在进行的对技术合作项目和采购的审查为决策提供了相关保障输入。信息分析人员利用国家文档、卫星图像分析、材料平衡评价、保障方案、环境样品分析、贸易分析和科技文献分析为进行中的国家评价做出了重要贡献。

35. 2011 年，作为对日本地震和海啸的响应，原子能机构每天都获取和分析福岛第一核电站的图像，并提供了对放射性核素存量的广泛分析。这些资料在帮助向成员国以及公众通报危机情况方面发挥了至关重要的作用。

### 信息系统

36. 2011 年，原子能机构改进了其保障信息系统的总体性能、稳定性和安全性。对所有台式计算机的软件进行了现代化改进，并对便携式计算机进行了重新配置，以便为远程计算提供更安全的替代方案。信息技术服务台每月平均处理 530 个服务请求。实施了工业标准最佳实践和过程改进。

37. 为了提供可靠的信息分析协作平台，设计了“一体化保障环境”，并将保障分析实验室信息技术网络与保障领域的其他部分进行了整合。对各保障地区办事处的信息技术系统进行了升级。

38. 2011 年期间，实施了许多其他软件的相关升级，包括为专用因特网保障门户提供了新能力，并提供了一个支持信息共享和协作的内部通讯工具和电子邮件基础设施。其他改进领域包括扩大了内部信息技术法证学能力，并加强了系统监测工具以确保高度可利用性。

39. 对信息技术的管理、标准和质量保证政策做了重要改进。设计了基于角色的访问控制解决方案，以方便访问保障数据，并更新了结构文件，以促进标准软件开发方面的最佳实践。

40. 部署了保障领域的门户网站，以方便访问协作分析所需的所有国家相关数据，还部署了用于检索任何格式数据的搜索引擎，并开发了用于管理后续行动的新系统。后者将跟踪年度执行计划和国家评价的重要活动。

### **设备开发和提供**

41. 在日本大地震和海啸及福岛第一核电站事故后，作为恢复努力的一部分，需要作出重要的技术支持努力。

42. 从可测量的角度讲，以下统计数据反映了当前状况和主要趋势，是在设备提供方面对所取得的成绩的最好说明。在无损分析领域，2011 年期间准备了 2254 件单独的设 备，并将其组装到 897 个便携式和有人值守的无损分析系统。截至 2011 年底，世界范围内共有 154 个无人值守监测系统正在运行，原子能机构已在 33 个国家 252 个设施正在运行的 589 个系统上连接了 1199 台摄像机。向原子能机构总部传送远程数据的电子封记总数从 2010 年的 147 个增加到 2011 年的 172 个。2011 年，在 21 个国家<sup>12</sup>的 109 个设施安装了 271 个具有远程监测能力的保障系统。图 2 表明过去五年来远程监测系统的使用在不断增加。

43. 在提供现场应用所需设备方面，2011 年集中进行了现有装置的维护和升级。例如，原子能机构开始准备用下一代监视系统替换仪器仪表。

44. “成员国支助计划”继续向保障设备创新工作提供主要资源。2011 年，除其他外，该计划特别促进成功完成了“下一代监视系统”项目，同时进行了旨在实现保障仪器仪表更高层次的标准化的诸多改进和升级。

45. 设备开发计划作为其支持国际合作工作的一部分，在维也纳举办了关于可能的中子探测技术替代方案的讲习班和关于先进封记技术的实用研讨会。还主办了许多技术会议，探讨了图像处理 and 惯性导航等新型保障技术方案。

46. 就基础设施支助服务而言，2011 年的活动主要侧重于保持对视察的适当后勤支持和整修实验室和试验场所。

---

<sup>12</sup> 和中国台湾。

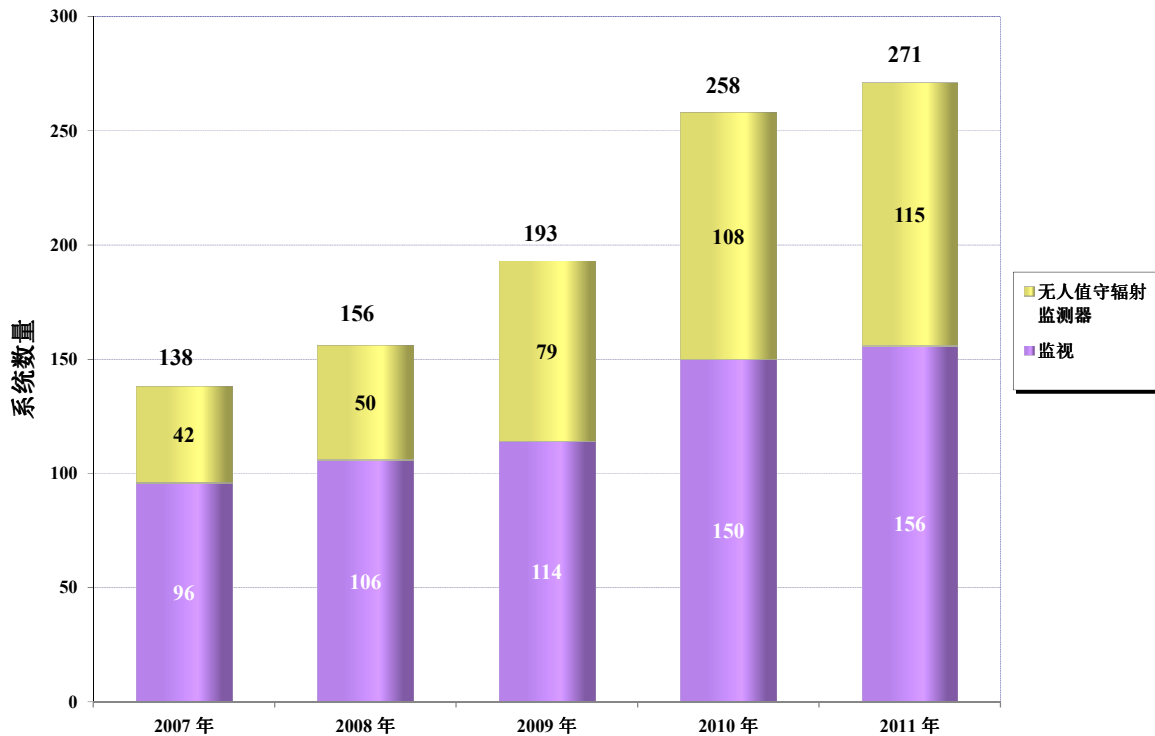


图 2. 2007—2011 年保障系统在远程监测模式下的实施情况。

## 加强样品分析

47. 分析实验室网由保障分析实验室及 18 个其他成员国和欧洲委员会的实验室组成。以下国家的环境和（或）核材料样品分析领域的其他实验室目前正处于资格认证过程：阿根廷、澳大利亚、比利时、中国、法国、匈牙利、大韩民国和美国。大型几何形状次级离子质谱仪 2011 年在保障分析实验室投入使用（图 3），这表明该技术已在整个分析实验室网络的保障样品分析中得到了更广泛的实施。

## 支助

### 发展保障工作人员队伍

48. 随着对工作人员队伍要求的不断发展，原子能机构的培训课程也需要发展。2011 年，原子能机构举办了 114 个保障培训班，并根据其国家一级保障执行概念的发展，开始相应调整其培训计划的结构。编写、改进或更新了培训教程，以便使所有保障工作人员具备必要的能力，特别是进行协作分析所需的能力。这类培训的例子包括补充接触练习、分析技能讲习班、核燃料循环指标培训班以及为国家评价提供支持的燃料循环设施高级培训。还就一些领域组织了一系列专业性更强的高级培训，包括关于不同类型核燃料循环设施扩散指标的培训。作为对设施保障活动培训的补充，提供了涉及在轻水堆和坎杜堆进行高级综合视察练习的新课程。



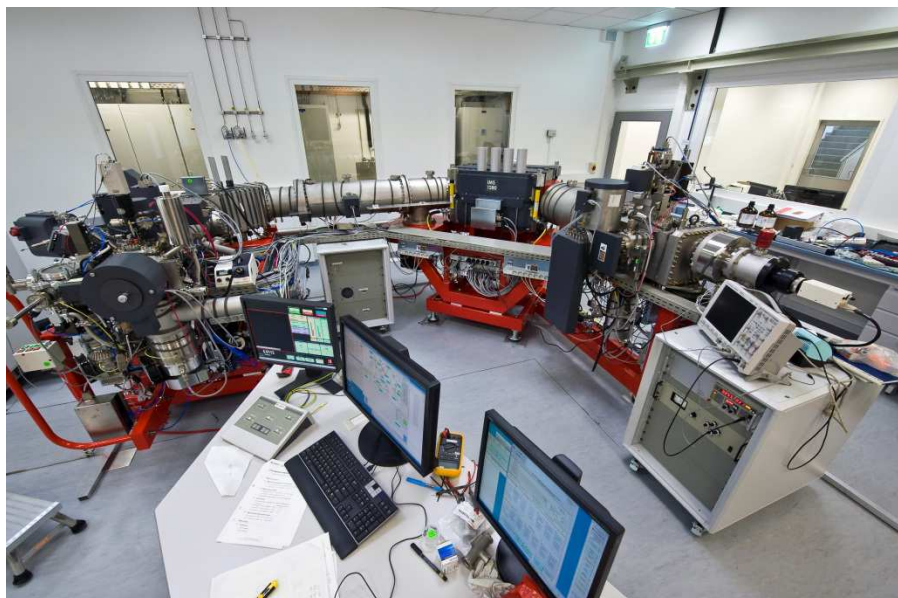


图 3. 在塞伯斯多夫清洁实验室扩建部分投入使用的CAMECA IMS 1280-HR 大型几何形状次级离子质谱仪。

## 质量管理

49. 2011 年，原子能机构继续在保障计划中落实质量管理体系。提供了关于管理系统工具如纠正行动报告系统、持续过程改进方法和文件管理系统的培训。知识管理努力的重点是保留即将退休的工作人员的关键知识。原子能机构对保障分析实验室分析结果的报告、计算机授权文档和远程监测的使用进行了内部审计。适用了费用计算方法，以便原子能机构能够估计在每个国家实施保障的费用。

## 保障执行常设咨询组（保障咨询组）

50. 保障执行常设咨询组在 2011 年举行了两次会议，在这些会议上除其他外，特别审议了：为促进对所有国家实施国家一级概念应开展的工作；执行保障协定和附加议定书的国家应遵循的导则；“2012—2023 年长期研究与发展计划”；“2012—2013 年核核查发展与实施支助计划”；核燃料循环前端的保障；以及关于确定受保障核设施退役状况的导则。

## 重要保障项目

### 加强保障分析服务的能力

51. 为了维持和加强原子能机构对环境和核材料样品开展独立和及时分析的能力，原子能机构继续实施题为“加强保障分析服务的能力”的项目。

52. 2011 年 4 月，完成了用于容纳大型几何形状次级离子质谱仪的清洁实验室扩建部分的建设，并安装了该质谱仪。通过原子能机构经常预算的部分资金和来自一些成员

国慷慨捐款提供的支持，环境样品实验室的这一扩建部分为原子能机构提供了相当于现有最佳测量方法的对粒子进行独立分析的能力。

53. 2011 年期间完成了新核材料实验室“外壳和内核”的详细设计，牵头承包商开始进行场地挖掘工作以便为定于 2012 年开始的施工做好准备，实验室设备和内饰的详细设计也已完成。进一步绘制了场址平面图，以有助于估计项目基础设施和安保费用需求。核材料实验室以及相关基础设施和安保部分的设计阶段由原子能机构经常预算提供了部分资金，并获得了某些成员国的补充预算外捐款。

### **综合分析**

54. 2011 年，在取消与主供应商的合同后，不得不对有关原子能机构“保障信息系统重新设计项目”的里程碑、交付时间表和总体计划方案进行修订。不过，项目的一些主要部分如“原子能机构保障信息系统”关键部件的设计和从主机向“一体化保障环境”的迁移都已基本完成。

55. 原子能机构在 2011 年正式采纳了地理空间利用系统，这是一个旨在为图像分析和地理空间数据在保障计划范围内的可靠传播提供支持的解决方案。该系统的主要目的是使图像分析人员受益于支持有效专门分析的最新工具。它是第一个针对在原子能机构“一体化保障环境”中的部署专门开发的应用系统。

### **日本混合氧化物燃料制造厂**

56. 2011 年 3 月的大地震及随后的海啸后，2010 年 10 月开始的日本混合氧化物燃料制造厂的建造工作已经暂停下来。2011 年，通过广泛的设计资料审查和评审，原子能机构对日本混合氧化物燃料制造厂的保障方案和设计资料核实计划进行了合并，并开始对该厂将需要的一些原型设备进行测试。

### **切尔诺贝利**

57. “切尔诺贝利保障项目”的目的是发展适合于在切尔诺贝利设施例行实施保障的保障方案和仪器仪表。新乏燃料整备厂和已损坏的 4 号反应堆机组的新“安全封隔设施”预计将在 2015 年投入运行。该乏燃料整备厂（新的乏燃料干法贮存设施的一部分）的建造工作由于对该设施的设计进行修改而被推迟。原子能机构直接参与了早期设计阶段，以便纳入适当的保障系统。2011 年，就安全封隔设施和乏燃料整备厂的建造时间表以及提交修改后的乏燃料整备厂设计资料与切尔诺贝利场址营运者和国家当局进行了讨论。在现有设计资料的基础上起草了适用于乏燃料整备厂的概念性保障方案。

### **为未来做准备**

58. 2011 年开始执行原子能机构《2012—2017 年中期战略》和有关保障的“2012—

2023 年长期战略计划”。后者涉及原子能机构核查努力所需的保障执行概念框架、法律授权、技术能力（专门知识、设备和基础设施）及人力和财政资源。该计划还考虑了与原子能机构利益相关方的沟通、合作和伙伴关系，并启动了各种改进。

59. 研究与发展对满足未来的保障需求至关重要。原子能机构制订了“2012—2023 年长期研究与发展计划”，该计划涉及了原子能机构在设备、信息技术、物理和化学分析、卫星图像、统计分析和职工技能等领域的研究与发展需求。

60. 为实现近期发展目标和支持执行核查活动，原子能机构继续依靠“成员国支助计划”实施其“2010—2011 年核核查研究与发展计划”。截至 2011 年底，与原子能机构订立了 21 项正式的支助计划<sup>13</sup>，这些计划为 300 多项任务提供支持，每年的价值超过 2000 万欧元。在为下一个两年期做准备的过程中，原子能机构起草了“2012—2013 年核核查发展与实施支助计划”<sup>14</sup>，该计划由核查技术发展、保障概念、信息处理和分析以及培训等领域的 24 个项目组成。

---

<sup>13</sup> 阿根廷、澳大利亚、比利时、巴西、加拿大、中国、捷克共和国、欧洲委员会、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、英国和美国。

<sup>14</sup> “核核查研究与发展计划”已经更名，自 2012 年起将被称为“核核查发展与实施支助计划”，因为认识到该两年期计划在很大程度上涉及的是发展与实施支助，而不是实际研究。



# 技 术 合 作



## 促进发展的技术合作管理

### 目标

促进成员国可持续的社会经济利益及其在核技术应用方面加强自力更生。

### “国家计划框架”、“联合国发展援助框架”和“经修订的技援补充协定”

1. “国家计划框架”提供在国家一级开展技术合作活动的综合背景。2011 年签署了 14 个“国家计划框架”。<sup>1</sup> 此外，原子能机构继续加强与联合国所有各级发展活动的一致性，并参加了 81 个成员国的“联合国发展援助框架”（联发援框架）进程。截至 2011 年底，原子能机构总共签署了 24 个“联发援框架”。
2. 截至年底，总共有 117 个成员国签署了《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）。

### 管理技术合作计划

3. 2009—2011 年技合计划周期的第三年即最后一年结束。启动了三个新的周期外核心项目以及三个储备金项目。在这一年期间，结束了 244 个项目（其中一个项目被取消）。2011 年底正在执行中的项目共计 681 个，另有 80 个正在结束过程中。计划实付款所反映的成员国优先事项是核燃料循环、人体健康和核安全，地区之间在侧重点上有一些变化。

### 财政要点

4. 对 2011 年技术合作资金（技合资金）7043.4 万欧元指标的认捐额共计 6290 万欧元（不含“国家参项费用”或“计划摊派费用”），2011 年底的交款达到率为 86.0%。技合资金资源的利用实现了 73.9% 的执行率。

### 提高技术合作计划的质量

5. 制订了一个系统的项目质量评审框架，以衡量为 2012—2013 年技术合作计划周期提交的项目的质量。确定了所汲取的经验教训和有待改进的领域，以便对今后周期作进一步改进。
6. 对“计划周期管理框架”信息技术平台进行了调整，以支持 2012—2013 年周期简化的项目设计过程。其结果是，收集到了更加详细的项目设计资料，并实施了新的活动领域代码结构。

---

<sup>1</sup> 分别与阿富汗、阿尔及利亚、保加利亚、布基纳法索、柬埔寨、刚果民主共和国、加蓬、危地马拉、尼加拉瓜、斯洛文尼亚、泰国、阿拉伯联合酋长国、坦桑尼亚联合共和国和越南签署。

## 监测和评价技术合作项目

7. 2011 年制订了加强技术合作项目监测的战略。该战略确定了利益相关方用于加强项目执行工作的手段。这些手段包括定期项目报告机制（一种强制性技术合作项目监测手段）和自评定方法学。

8. 经过审查并与对口方和国家联络官磋商后，对项目进度报告的格式作了修订。今后的项目进度报告和结束项目将采用新的格式。

9. 在 8 月的维也纳会议上，拟订了技术合作项目自评价指南。这些方法学和手段对全面评定产出和实现预期项目成果的进度提供了支持。它们还可以被用来汇编所汲取的经验教训。

## 项目设计和管理的最佳实践

10. 原子能机构制订了与利益相关方共享的计划和项目管理最佳实践方法学。将与成员国国家联络官和对口方一道对该方法学进行验证，并随后将其提供给利益相关方。

## 与联合国和其他国际组织协调

11. 原子能机构对若干全球发展报告（包括：联合国的两份报告、经合组织应对全球挑战国际科技创新合作治理指导小组的一份报告及与联合国可持续发展大会（“里约 + 20”）和联合国最不发达国家大会有关的各种报告）以及关于粮食安全（非洲）和气候变化（亚太）的地区人类发展报告作出了贡献。就 2012—2013 年计划周期而言，与工发组织一道拟订了三个有关核技术用于更清洁工业生产的项目。

12. 水资源管理仍是非洲地区一个高度优先问题。考虑到地下水管理的跨境性质，必须采取综合性地区方案。过去两年与开发署-全球环境基金协作的一个重要的地区重点是支持努比亚含水层的综合管理。在一个技术合作项目下取得了显著的进展，包括制订了该含水层未来管理的战略框架和审查了利用这一共用水资源的现有法律框架。此外，还开发了一个模拟努比亚含水层对水位显著降低的响应和其他相关参数的三维模型。该模型的试运行没有显示任何直接而显著的跨境影响。不过，所涉成员国乍得、埃及和苏丹目前正在审查和调整该模型，以使之适合其国家需求。

13. 努比亚沙岩含水层系统研究与开发联合管理局关于制订地区法律框架的项目继续获得原子能机构、教科文组织、开发署和努比亚含水层集水区国家对口方的支持，直至其在 2011 年完成。已制作完成一份宣传文件，并且正在努力使该文件得到努比亚含水层所涉国家乍得、埃及、利比亚和苏丹的正式核可。

14. 在亚洲及太平洋地区，通过设在大韩民国的“亚太地区核合作协定”地区办事处与开发署进行的合作导致开发署提供了 30 万美元的预算外捐款，以用于在该地区实施关于单光子发射计算机断层照相法/正电子发射断层照相法成像技术的“亚太地区核合作协定”项目。



15. 原子能机构与联合国若干机构和国际伙伴合作，对受铀生产遗留场址影响的欧洲国家提供了支持。所做的主要贡献涉及风险评定和对策规划，目的是减少现有照射量和最大程度降低环境风险。

16. 在拉丁美洲地区，与泛美卫生组织一道制订了新的联合活动，以提高医学应用的质量、加强该地区各国卫生部的监管能力以及扩大在医学领域的核应用。美国核管理委员会提供了 37.5 万美元用于支持地区性监管当局。

17. 在全球一级，在欧洲联盟 230 万欧元捐款的支持下，继续在核安全领域与政府间组织开展合作。2011 年签署的另一项协议目前正在为五个技术合作项目提供资金。

## 地区协定和计划制订

18. 地区协定和其他成员国集团促进了横向合作以及进一步自力更生和可持续性。原子能机构与这些集团的合作促使制订了侧重于地区一级确定的优先事项的更强有力的地区技术合作计划。

19. 2011 年，原子能机构对“‘非洲地区核合作协定’高级别政策审查研讨会”后续行动提供了支持。重点在于实施“‘非洲地区核合作协定’地区战略合作框架”、“非洲地区核合作协定”关于人力资源开发和核知识管理的战略、“非洲地区核合作协定”基金的业务功能以及“非洲地区核合作协定”发展伙伴关系和资源调动的战略。

20. 在亚洲及太平洋地区，“亚太地区核合作协定”通过了侧重于农业、环境、人体健康和工业这四个主题领域的 2012—2017 年战略优先事项。“亚太地区核合作协定”成员还同意从标志该协定 40 周年的 2012 年 6 月起第五次延长该协定。

21. 《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）也通过了一项战略概况，并且正致力于在该协定成员国范围内指定地区资源中心。

22. 在欧洲地区，主要努力放在按照 2010 年通过的该地区技术合作战略加强地区合作方面。利用该战略来制订有所侧重的 2012—2013 年地区计划，以处理“欧洲地区概况”（2009—2013 年中期计划）中所确定的成员国优先事项。

23. 在拉丁美洲地区，“拉丁美洲和加勒比地区核合作协定”启动了更新“拉丁美洲和加勒比地区战略概况”的进程，其目的是加强该地区的战略重点并实现与“2012—2017 年中期战略”所反映的原子能机构宗旨和目标的密切协调一致。在制订新技术合作计划的过程中，重点放在促进建设技术网络，以作为保持迄今所达成的合作和确保在项目结束后持续取得成果的一种手段。

## 外展活动和交流

24. 秘书处通过参加联合国最不发达国家大会（2011 年 5 月）和“水、能源和粮食安

全之间的联系 — 绿色经济解决方案”大会（2011年11月）以及与粮食安全有关的各种会议和工作组加强了对国际发展界的外展活动。原子能机构在该领域的工作介绍提高了潜在伙伴对技术合作计划的认识并促进了对核科学技术所做贡献的了解。

25. 2011年，秘书处就2012—2013年技术合作计划周期的编制工作为成员国举办了若干次简况介绍会。2011年10月举办了旨在向各常驻代表团全面概述技术合作计划的第二次“技术合作研讨会”。

26. 继续广泛利用原子能机构的网站（<http://www.iaea.org>）向一般公众进行宣传。此外，还安排制作了广泛的电台报道、图文并茂的文章和视频材料。原子能机构还大大利用了社交媒体如 Twitter 和 Flickr，并制作了一系列广泛的新宣传资料和展览材料。组织了关于水问题和原子能机构项目的图片展，对这一大会科学论坛主题提供支持（图1）。



图1. 原子能机构9月大会第55届常会期间举办的技术合作展览。

## “计划周期管理框架”和技术合作项目信息传播环境

27. 原子能机构技术合作项目信息传播环境网站自1998年以来一直以目前的形式存在，建立该网站所采用的技术现已过时。为与新的企业资源规划系统即原子能机构“计划支助信息系统”的部署相适应，目前正在将技术合作项目信息传播环境的功能纳入现有的“计划周期管理框架”信息技术平台。两个网站经合并后将通过一个单一网站提供从概念提交直至项目结束包括历史数据在内的技合项目的综合情况。迁移的第一阶段将允许按国家和项目检索关于正在进行的技合项目的财务状况的月度报告。

## “InTouch”平台

28. 2010年试验了一个互动式在线交流平台“**InTouch**”（<http://intouch.iaea.org>），该平台已于2011年开始全面运行（图2）。



图 2. “InTouch” 交流网页截图。

29. 去年，通过“InTouch”提交了 904 项参加进修、会议、科访和培训班的提名，并增加了 291 项专家和教员简介。拉丁美洲提交的提名数最多，欧洲地区则提交了最多的专家简介数量（表 1 和表 2）。

表 1. 2011 年通过“InTouch”提交原子能机构的提名数

	进修	会议	科访	培训班	合计
非洲	20	21	16	36	93
亚洲及太平洋	54	20	41	9	124
欧洲	12	19	1	21	53
拉丁美洲	81	249	38	266	634
总计	167	309	96	332	904

表 2. 2011 年通过“InTouch”向原子能机构提交委派专家和教员简介情况

非洲	41
亚洲及太平洋	52
欧洲	113
拉丁美洲	59
北美洲	26
总计	291

## 立法援助

30. 2011 年，原子能机构继续响应成员国的要求通过技术合作计划提供立法援助。主要通过就国家核法律的起草工作提出书面意见和建议的方式向 20 个成员国提供了国别双边立法援助。应成员国的请求，原子能机构还组织了一些个人对总部的短期科访，使他们取得了进一步的核法律实际经验。

31. 以通过适当的技术合作项目提供教员和向学员提供资助的方式，原子能机构继续为在世界核大学和国际核法律学院组织的学术活动作出贡献。特别是，原子能机构于 2011 年 11 月 19 日至 12 月 3 日在维也纳组织了核法律短训班第一年的课程。开办这一为期两周的综合课程是为了满足成员国对立法援助不断增加的需求，以及使学员能够获得对核法律各方面的了解以及起草、修订或审查国家核法律。共有来自 61 个成员国的 84 名代表参加了这期短训班。

32. 秘书处在大会第五十五届常会期间组织了首次原子能机构“条约活动”。该活动旨在促进普遍加入总干事作为保存人的核安全、核安保和核损害责任相关国际条约。

## 附 件

- 表 A1 2011 年按计划和主计划分列的经常预算分配和资源的利用
- 表 A2 2011 年按计划和主计划及资金分列的经常计划下预算外资金资源的利用
- 表 A3(a) 2011 年按技术领域和地区分列的实付额
- 表 A3(b) 表 A3(a) 中资料的图示
- 表 A4 截至 2011 年底按协定类型分列的核材料量
- 表 A5 在 2011 年期间接受保障的设施数量
- 表 A6 缔结的保障协定、附加议定书和“小数量议定书”(截至 2011 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”以及接受的《国际原子能机构规约》第六条和第十四条 A 款修订案(截至 2011 年 12 月 31 日)
- 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 全世界正在运行和建造的核动力反应堆(截至 2011 年 12 月 31 日)
- 表 A10 2011 年应急准备评审工作组
- 表 A11 2011 年综合监管评审服务工作组
- 表 A12 2011 年长期安全运行工作组
- 表 A13 2011 年运行安全评审工作组
- 表 A14 2011 年研究堆综合安全评定工作组
- 表 A15 2011 年燃料循环设施运行期间安全评价工作组
- 表 A16 2011 年场址综合安全评审服务工作组
- 表 A17 2011 年国际实物保护咨询服务工作组
- 表 A18 2011 年原子能机构国家核材料衡控系统咨询服务工作组
- 表 A19 2011 年发起实施的协调研究项目
- 表 A20 2011 年完成的协调研究项目
- 表 A21 2011 年印发的出版物
- 表 A22 2011 年的培训班、研讨会和讲习班情况
- 表 A23 国际原子能机构相关网站
- 表 A24 2011 年 12 月 31 日处在原子能机构保障之下或含有受保障的核材料的设施

---

注：表 A19 至表 A24 见随附光盘。



表 A1. 2011 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)

计划/主计划	预 算				支出 (5)	未用/ (超支) 调整后 预算 (4)-(5) (6)
	初始预算 (按 1.0000 美元 兑 1 欧元计)	调整后预算 (按 1.3893 美元 兑 1 欧元计) <sup>a</sup>	转拨 款项 <sup>b</sup>	转拨之后的 经调整预算 (2)+(3) (4)		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<b>经常预算的业务和经常性部分</b>						
<b>1. 核电、燃料循环和核科学</b>						
总体管理、协调及共同活动	1 057 909	993 603	-	993 603	1 062 310	(68 707)
核电	6 824 600	6 343 746	-	6 343 746	6 344 865	(1 119)
核燃料循环和材料技术	3 192 703	2 947 216	-	2 947 216	2 962 082	(14 866)
促进可持续能源发展的能力建设和核知识 维护	11 341 668	10 673 220	(6 840)	10 666 380	10 199 322	467 058
核科学	9 838 590	9 339 378	-	9 339 378	9 551 496	(212 118)
<b>主计划 1 — 小计</b>	<b>32 255 470</b>	<b>30 297 163</b>	<b>(6 840)</b>	<b>30 290 323</b>	<b>30 120 075</b>	<b>170 248</b>
<b>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	4 573 892	4 364 557	-	4 364 557	4 223 082	141 475
协调研究活动的管理	697 025	661 721	-	661 721	704 807	(43 086)
粮食和农业	11 108 475	10 573 836	-	10 573 836	10 541 995	31 841
人体健康	9 304 379	8 790 237	(37 618)	8 752 619	8 105 372	647 247
水资源	3 374 766	3 177 699	-	3 177 699	3 110 393	67 306
环境	5 891 894	5 559 722	-	5 559 722	5 436 905	122 817
放射性同位素生产和辐射技术	2 138 069	1 995 215	-	1 995 215	1 974 147	21 068
<b>主计划 2 — 小计</b>	<b>37 088 500</b>	<b>35 122 987</b>	<b>(37 618)</b>	<b>35 085 369</b>	<b>34 096 701</b>	<b>988 668</b>
<b>3. 核安全和核安保</b>						
加强全球核安全和核安保制度	758 936	711 817	-	711 817	762 882	(51 065)
促进安全和安保基础结构和加强能力建设	232 405	223 662	-	223 662	239 341	(15 679)
加强通讯和知识管理	242 686	235 376	-	235 376	144 307	91 069
事件和应急准备与响应	3 621 881	3 364 598	-	3 364 598	3 284 000	80 598
核装置安全	9 533 729	8 946 412	113 995	9 060 407	9 119 314	(58 907)
辐射安全和运输安全	5 785 697	5 458 224	-	5 458 224	5 447 451	10 773
放射性废物管理	6 822 659	6 388 254	-	6 388 254	6 402 289	(14 035)
核安保	4 043 439	3 808 291	-	3 808 291	3 851 045	(42 754)
<b>主计划 3 — 小计</b>	<b>31 041 432</b>	<b>29 136 634</b>	<b>113 995</b>	<b>29 250 629</b>	<b>29 250 629</b>	<b>-</b>
<b>4. 核核查</b>						
总体管理、协调及共同活动	1 382 221	1 300 269	-	1 300 269	1 762 679	(462 410)
保障	121 761 707	114 647 665	(55 857)	114 591 808	113 022 958	1 568 850
<b>主计划 4 — 小计</b>	<b>123 143 928</b>	<b>115 947 934</b>	<b>(55 857)</b>	<b>115 892 077</b>	<b>114 785 637</b>	<b>1 106 440</b>
<b>5. 政策、管理和行政服务</b>						
	78 098 252	74 746 270	(4 560)	74 741 710	74 275 637	466 073
<b>主计划 5 — 小计</b>	<b>78 098 252</b>	<b>74 746 270</b>	<b>(4 560)</b>	<b>74 741 710</b>	<b>74 275 637</b>	<b>466 073</b>
<b>6. 促进发展的技术合作管理</b>						
促进发展的技术合作管理	18 773 821	17 782 463	(9 120)	17 773 343	17 595 268	178 075
<b>主计划 6 — 小计</b>	<b>18 773 821</b>	<b>17 782 463</b>	<b>(9 120)</b>	<b>17 773 343</b>	<b>17 595 268</b>	<b>178 075</b>
<b>业务预算合计</b>	<b>320 401 403</b>	<b>303 033 451</b>	<b>-</b>	<b>303 033 451</b>	<b>300 123 947</b>	<b>2 909 504</b>
<b>大型资本投资资金需求</b>						
1. 核电、燃料循环和核科学	-	-	-	-	-	-
2. 促进发展和环境保护的核技术	919 219	919 219	-	919 219	175 714	743 505
3. 核安全和核安保	-	-	-	-	-	-
4. 核核查	3 630 629	3 630 629	-	3 630 629	3 453 562	177 067
5. 政策、管理和行政服务	3 566 518	3 516 549	-	3 516 549	3 452 034	64 515
6. 促进发展的技术合作管理	-	-	-	-	-	-
<b>资本预算合计</b>	<b>8 116 366</b>	<b>8 066 397</b>	<b>-</b>	<b>8 066 397</b>	<b>7 081 310</b>	<b>985 087</b>
<b>原子能机构计划 — 总计</b>	<b>328 517 769</b>	<b>311 099 848</b>	<b>-</b>	<b>311 099 848</b>	<b>307 205 257</b>	<b>3 894 591</b>
为其他单位有偿工作	2 998 916	2 808 000	-	2 808 000	2 923 194	(115 194) <sup>c</sup>
<b>总计</b>	<b>331 516 685</b>	<b>313 907 848</b>	<b>-</b>	<b>313 907 848</b>	<b>310 128 451</b>	<b>3 779 397</b>

<sup>a</sup> 根据 2010 年 9 月大会 GC(54)/RES/3 号决议，按 1.3893 美元兑 1 欧元联合国平均汇率改值。<sup>b</sup> 根据 GOV/1999/15 号文件所载理事会的决定，将 113 995 欧元的数额转拨到主计划 3 “核安全和核安保”，以支付在东京电力公司福岛第一核电站事故后向日本提供的紧急援助的费用。为了收回这一数额，动用了 2011 年经常预算拨款目业务部分中的年终未支配余额。<sup>c</sup> 此款额 (115 194 欧元) 系向设在维也纳国际中心的其他组织以及技合资金和预算外资源提供资金的项目提供额外服务的费用。

表 A2. 2011 年按计划和主计划及资金分列的经常计划下预算外资金资源的利用  
(欧元)

计划/主计划	按资金分列的预算外支出				
	经常计划 资金	核安保基金	低浓铀银行	和平利用 倡议	预算外 支出总计 (1)+(2)+(3)+(4)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<b>1. 核电、燃料循环和核科学</b>					
总体管理、协调及共同活动	-	-	-	-	-
核电	2 799 844	-	-	101 009	2 900 853
核燃料循环和材料技术	337 873	198 400	188 037	53 817	778 127
促进可持续能源发展的能力建设和核知识维护	271 058	-	-	-	271 058
核科学	906 933	-	-	-	906 933
<b>主计划 1 — 小计</b>	<b>4 315 708</b>	<b>198 400</b>	<b>188 037</b>	<b>154 826</b>	<b>4 856 971</b>
<b>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	-	-	-	-	-
协调研究活动的管理	-	-	-	-	-
粮食和农业	1 750 738	-	-	312 280	2 063 018
人体健康	904 455	-	-	-	904 455
水资源	182 872	-	-	105 594	288 466
环境	343 287	-	-	27 428	370 715
放射性同位素生产和辐射技术	-	-	-	-	-
<b>主计划 2 — 小计</b>	<b>3 181 352</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>445 302</b>	<b>3 626 654</b>
<b>3. 核安全和核安保</b>					
加强全球核安全和核安保制度	139 141	-	-	-	139 141
促进安全和安保基础结构和加强能力建设	107 245	-	-	-	107 245
加强通讯和知识管理	1 801 964	-	-	-	1 801 964
事件和应急准备与响应	341 993	-	-	-	341 993
核装置安全	6 208 514	-	-	-	6 208 514
辐射安全和运输安全	685 878	181 410	-	-	867 288
放射性废物管理	860 654	-	-	-	860 654
核安保	-	13 946 123	-	-	13 946 123
<b>主计划 3 — 小计</b>	<b>10 145 389</b>	<b>14 127 533</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>24 272 922</b>
<b>4. 核核查</b>					
总体管理、协调及共同活动	-	-	-	-	-
保障	27 841 851	-	-	-	27 841 851
<b>主计划 4 — 小计</b>	<b>27 841 851</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>27 841 851</b>
<b>5. 政策、管理和行政服务</b>	1 290 252	-	-	-	1 290 252
<b>主计划 5 — 小计</b>	<b>1 290 252</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1 290 252</b>
<b>6. 促进发展的技术合作管理</b>					
促进发展的技术合作管理	6 584	-	-	-	6 584
<b>主计划 6 — 小计</b>	<b>6 584</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>6 584</b>
<b>预算外支出总计<sup>a</sup></b>	<b>46 781 136</b>	<b>14 325 933</b>	<b>188 037</b>	<b>600 128</b>	<b>61 895 234</b>
承付款项 (未清偿债务) <sup>b</sup>	12 003 814	3 225 728	12 189	216 441	15 458 172
<b>2011 年实际收费<sup>a, b</sup></b>	<b>34 777 322</b>	<b>11 100 205</b>	<b>175 848</b>	<b>383 687</b>	<b>46 437 062</b>

<sup>a</sup> 系指按资金活动分列的支出总额。

<sup>b</sup> 系指为 2011 年原子能机构未支付的物资和劳务未结合同承付的数额。



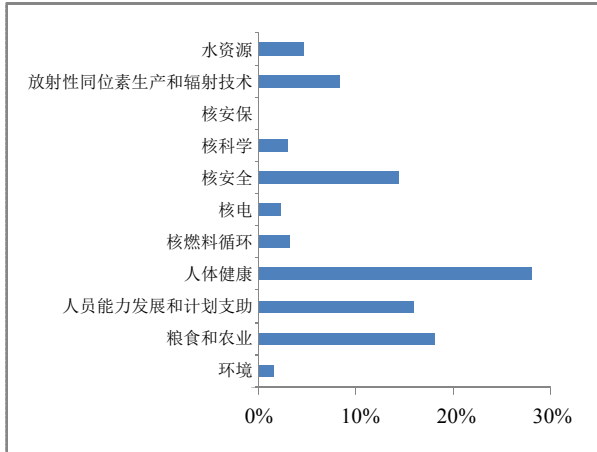
表 A3(a). 2011 年按技术领域和地区分列的实付额

所有地区总表  
(欧元)

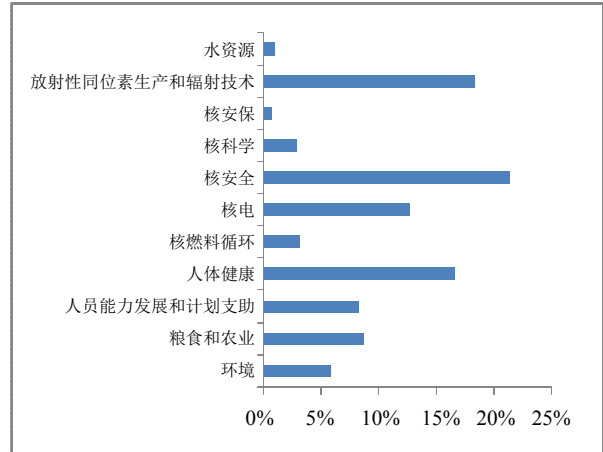
技术领域	非洲	亚洲及太平洋	欧洲	拉丁美洲	全球/跨地区	总计
1 环境	257 604	903 730	310 657	846 677	162 071	2 480 739
2 粮食和农业	2 766 038	1 349 165	523 758	1 498 602	174 764	6 312 327
3 人员能力发展和计划支助	2 438 723	1 280 460	1 094 888	1 360 194	1 819 398	7 993 663
4 人体健康	4 295 678	2 572 242	5 718 896	2 591 230	21 735	15 199 780
5 核燃料循环	495 590	493 350	21 241 351	313 727		22 544 019
6 核电	343 766	1 966 895	358 280	536 798	314 313	3 520 053
7 核安全	2 201 937	3 309 356	6 365 074	1 535 155		13 411 522
8 核科学	473 289	458 659	2 133 077	135 104	95 669	3 295 799
9 核安保		115 650	163 264	28 702		307 615
10 放射性同位素生产和辐射技术	1 268 417	2 851 533	1 868 229	946 470		6 934 649
11 水资源	723 070	159 477	149 204	238 278		1 270 030
<b>总 计</b>	<b>15 264 113</b>	<b>15 460 516</b>	<b>39 926 680</b>	<b>10 030 936</b>	<b>2 587 951</b>	<b>83 270 196</b>

表 A3(b). 表 A3(a) 中资料的图示

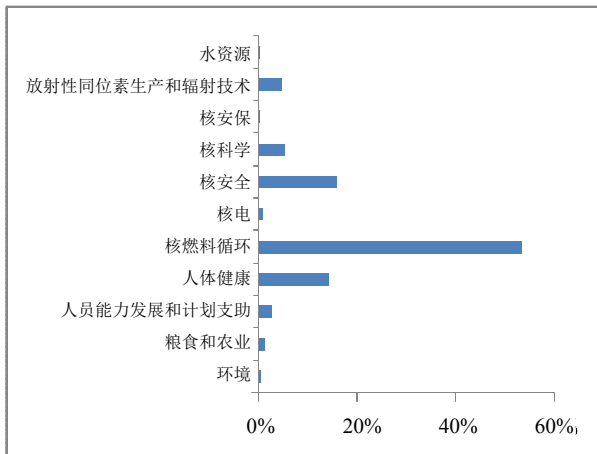
**非洲：15 264 113 欧元**



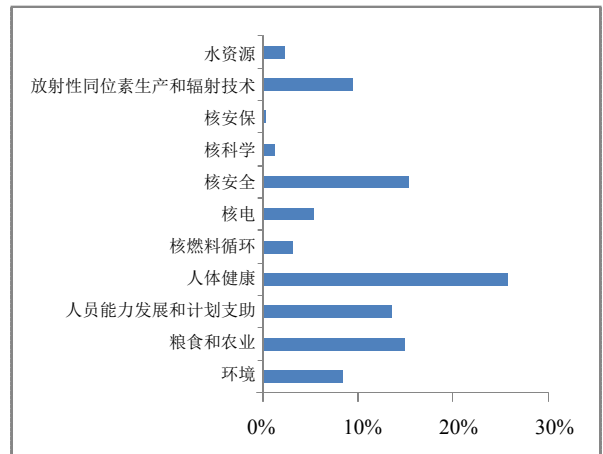
**亚洲及太平洋：15 460 516 欧元**



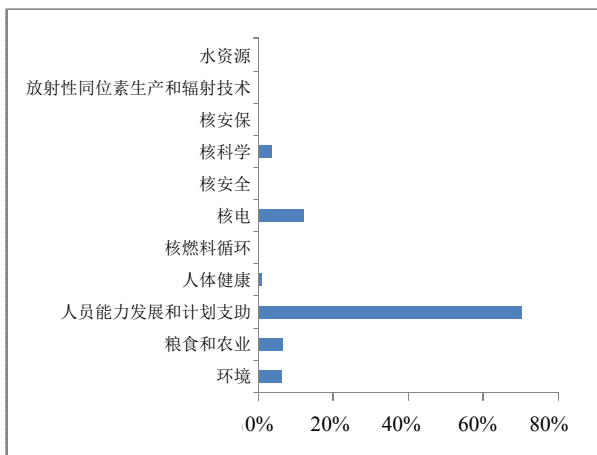
**欧洲：39 926 680 欧元**



**拉丁美洲：10 030 936 欧元**



**全球/跨地区：2 587 951 欧元**



**总计：83 270 196 欧元**

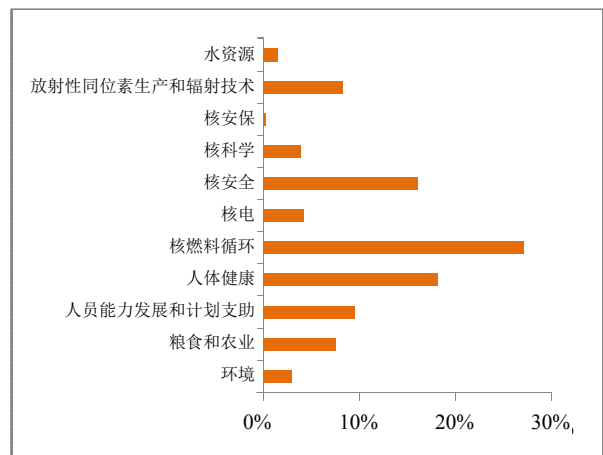


表 A4. 截至 2011 年底按协定类型分列的核材料量

核材料	全面保障 协定 <sup>1</sup>	INFCIRC/66 型协定 <sup>2</sup>	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>3</sup>	117 905.961	1594.875	17 244.026	136 744.862
堆芯外分离铀	1310.544	5.016	10 643.843	11 959.403
高浓铀（铀-235 含量等于或高于 20%）	213.231	1.129	0.251	214.611
低浓铀（铀-235 含量低于 20%）	16 074.737	202.749	936.093	17 213.579
源材料 <sup>4</sup> （天然铀、贫化铀和钍）	9033.069	386.557	1902.773	11 322.399
铀-233	17.551	0.001	0	17.552
<b>重要量总计</b>	<b>144 555.093</b>	<b>2190.327</b>	<b>30 726.986</b>	<b>177 472.406</b>

截至 2011 年底按协定类型分列的重水量

非核材料 <sup>5</sup>	全面保障 协定 <sup>6</sup>	INFCIRC/66 型协定 <sup>7</sup>	自愿提交 保障协定	数量
重水（吨）	0.719 <sup>8</sup>	439.122	0	439.841

<sup>1</sup> 包括根据《不扩散核武器条约》和（或）“特拉特洛尔科条约”缔结的保障协定和其他全面保障协定；包括中国台湾的设施。

<sup>2</sup> 包括印度、以色列和巴基斯坦的设施。

<sup>3</sup> 该数量包括尚未根据商定的报告程序（对于含有未报告铀的辐照燃料组件实施件料衡算及封隔/监视措施）向原子能机构报告的辐照燃料和堆芯内燃料元件中铀的估计量（10 998.375 个重要量）。

<sup>4</sup> 本表不包括 INFCIRC/153 号文件（修订本）第 34(a) 和 34(b) 分段规定的材料。

<sup>5</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>6</sup> 包括根据《不扩散核武器条约》和（或）“特拉特洛尔科条约”缔结的保障协定和其他全面保障协定；包括中国台湾的设施。

<sup>7</sup> 包括印度、以色列和巴基斯坦的设施。

<sup>8</sup> 在中国台湾。

表 A5. 在 2011 年期间接受保障的设施数量

设施类型	设施数量			合计
	全面保障协定 <sup>a</sup>	INFCIRC/66 型协定 <sup>b</sup>	自愿提交保障协定	
动力堆	227	9	1	<b>237</b>
研究堆	148	3	1	<b>152</b>
转化厂	18	0	0	<b>18</b>
燃料制造厂	42	2	1	<b>45</b>
后处理厂	11	1	1	<b>13</b>
浓缩厂	17	0	3	<b>20</b>
独立贮存设施	115	1	5	<b>121</b>
其他设施	74	0	0	<b>74</b>
<b>小计</b>	<b>652</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>680</b>
设施外材料平衡区 <sup>c</sup>	528	1	0	<b>529</b>
<b>总计</b>	<b>1180</b>	<b>17</b>	<b>12</b>	<b>1209</b>

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

<sup>b</sup> 包括印度、以色列和巴基斯坦的设施。

<sup>c</sup> 不包括原子能机构的两个设施外材料平衡区和欧原联的一个设施外材料平衡区。

表 A6. 缔结的保障协定、附加议定书和“小数量议定书”  
(截至 2011 年 12 月 31 日)

国 家	小数量 议定书 <sup>a</sup>	保障协定 <sup>b</sup>	情况通报	附加议定书
阿富汗	X	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	X	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>	X	生效: 1996-9-9	528	
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	修订: 2006-11-20	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	
玻利维亚 <sup>2</sup>	X	生效: 1995-2-6	465	
波斯尼亚和黑塞哥维那 <sup>6</sup>		生效: 1973-12-28	204	
博茨瓦纳		生效: 2006-8-24	694	生效: 2006-8-24
巴西 <sup>7</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>8</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
柬埔寨	X	生效: 1999-12-17	586	
喀麦隆	X	生效: 2004-12-17	641	签署: 2004-12-16
加拿大		生效: 1972-2-21	164	生效: 2000-9-8
佛得角	修订: 2006-3-27	签署: 2005-6-28		签署: 2005-6-28
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>9</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>9</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
刚果共和国	生效: 2011-10-28	生效: 2011-10-28		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	签署: 2008-10-22
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>10</sup>		加入: 2008-5-1	193	加入: 2008-5-1
捷克共和国 <sup>11</sup>		加入: 2009-10-1	193	加入: 2009-10-1

国 家	小数量 议定书 <sup>a</sup>	保障协定 <sup>b</sup>	情况通报	附加议定书
刚果民主共和国		生效: 1972-11-9	183	生效: 2003-4-9
丹麦 <sup>12</sup>		生效: 1977-2-21	193	生效: 2004-4-30
吉布提	签署: 2010-5-27	签署: 2010-5-27		签署: 2010-5-27
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	
厄瓜多尔 <sup>2</sup>	修订: 2006-4-7	生效: 1975-3-10	231	生效: 2001-10-24
埃及		生效: 1982-6-30	302	
萨尔瓦多 <sup>2</sup>	修订: 2011-6-10	生效: 1975-4-22	232	生效: 2004-5-24
赤道几内亚	核准: 1986-6-13	核准: 1986-6-13		
厄立特里亚				
爱沙尼亚 <sup>13</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>14</sup>		加入: 1995-10-1	193	生效: 2004-4-30
法国		生效: 1981-9-12	290*	生效: 2004-4-30
	X	生效: 2007-10-26 <sup>15</sup>	718	
加蓬	X	生效: 2010-3-25	792	生效: 2010-3-25
冈比亚	修订: 2011-10-17	生效: 1978-8-8	277	生效: 2011-10-18
格鲁吉亚		生效: 2003-6-3	617	生效: 2003-6-3
德国 <sup>16</sup>		生效: 1977-2-21	193	生效: 2004-4-30
加纳		生效: 1975-2-17	226	生效: 2004-6-11
希腊 <sup>17</sup>		加入: 1981-12-17	193	生效: 2004-4-30
格林纳达 <sup>2</sup>	X	生效: 1996-7-23	525	
危地马拉 <sup>2</sup>	修订: 2011-4-26	生效: 1982-2-1	299	生效: 2008-5-28
几内亚	签署: 2011-12-13	签署: 2011-12-13		签署: 2011-12-13
几内亚比绍				
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>18</sup>		加入: 2007-7-1	193	加入: 2007-7-1
冰岛	修订: 2010-3-15	生效: 1974-10-16	215	生效: 2003-9-12
印度		生效: 1971-9-30	211	
		生效: 1977-11-17	260	
		生效: 1988-9-27	360	
		生效: 1989-10-11	374	
		生效: 1994-3-1	433	
		生效: 2009-5-11	754	签署: 2009-5-15
印度尼西亚		生效: 1980-7-14	283	生效: 1999-9-29
伊朗伊斯兰共和国		生效: 1974-5-15	214	签署: 2003-12-18
伊拉克		生效: 1972-2-29	172	签署: 2008-10-9 <sup>19</sup>
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>	撤消: 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	X	生效: 1978-2-21	258	生效: 1998-7-28

国 家	小数量 议定书 <sup>a</sup>	保障协定 <sup>b</sup>	情况通报	附加议定书
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	X	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	
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
<b>利比里亚</b>				
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	签署: 2006-7-14
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
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	X	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>				
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: 2011-3-7	813	生效: 2011-3-1
缅甸	X	生效: 1995-4-20	477	
纳米比亚	X	生效: 1998-4-15	551	签署: 2000-3-22
瑙鲁	X	生效: 1984-4-13	317	
尼泊尔	X	生效: 1972-6-22	186	
荷兰	X	生效: 1975-6-5 <sup>15</sup>	229	
		生效: 1977-2-21	193	生效: 2004-4-30
新西兰 <sup>24</sup>	X	生效: 1972-2-29	185	生效: 1998-9-24
尼加拉瓜 <sup>2</sup>	修订: 2009-6-12	生效: 1976-12-29	246	生效: 2005-2-18
尼日尔		生效: 2005-2-16	664	生效: 2007-5-2
尼日利亚		生效: 1988-2-29	358	生效: 2007-4-4
挪威		生效: 1972-3-1	177	生效: 2000-5-16
阿曼	X	生效: 2006-9-5	691	
<b>巴基斯坦</b>		生效: 1962-3-5	34	
		生效: 1968-6-17	116	
		生效: 1969-10-17	135	
		生效: 1976-3-18	239	
		生效: 1977-3-2	248	

国 家	小数量 议定书 <sup>a</sup>	保障协定 <sup>b</sup>	情况通报	附加议定书
		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
巴拿马 <sup>9</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	签署: 2011-12-14
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>	X	生效: 1996-5-7	514	
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	
<i>圣多美和普林西比</i>				
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	
<i>索马里</i>				
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 <sup>32</sup>	修订: 2006-3-6	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
东帝汶	签署: 2009-10-6	签署: 2009-10-6		签署: 2009-10-6
多哥	签署: 1990-11-29	签署: 1990-11-29		签署: 2003-9-26
汤加	X	生效: 1993-11-18	426	



国家	小数量 议定书 <sup>a</sup>	保障协定 <sup>b</sup>	情况通报	附加议定书
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
英国		生效: 1972-12-14 <sup>33</sup>	175	
		生效: 1978-8-14	263 <sup>*</sup>	生效: 2004-4-30
	X	签署: 1993-1-6 <sup>15</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	366 <sup>15</sup>	
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
<i>瓦努阿图</i>	<i>核准: 2009-9-8</i>	<i>核准: 2009-9-8</i>		<i>核准: 2009-9-8</i>
委内瑞拉 <sup>2</sup>		生效: 1982-3-11	300	
越南		生效: 1990-2-23	376	签署: 2007-8-10
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):** 《不扩散核武器条约》缔约国但尚未根据该条约第三条使全面保障协定付诸生效的无核武器国家。

\*: 《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”。

**注:** 本文件的目的是不是列出原子能机构已经缔结的所有保障协定。鉴于缔结了全面保障协定, 保障实施据已中止的协定未予列入。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> 缔结有全面保障协定的国家在满足某些条件 (包括核材料数量不超过 INFCIRC/153 号文件第 37 段规定的限值) 的情况下可选择缔结“小数量议定书”, 从而只要这些条件继续得到满足就可暂不实施全面保障协定中的保障程序。本栏包含理事会已核准其“小数量议定书”的国家, 就秘书处所知, 这些条件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>b</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) 对奥地利生效。

- 5 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）。
- 6 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）在与波斯尼亚和黑塞哥维那领土有关的范围内继续适用于波斯尼亚和黑塞哥维那。
- 7 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。
- 8 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）对保加利亚生效。
- 9 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）。
- 10 根据自1973年1月26日起生效的与《不扩散核武器条约》有关的保障协定 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）对塞浦路斯生效。
- 11 根据自1997年9月11日起生效的与《不扩散核武器条约》有关的保障协定 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）对捷克共和国生效。
- 12 根据自1972年3月1日起生效的与《不扩散核武器条约》有关的双边保障协定 INFCIRC/176 号文件在丹麦实施的保障已于1973年4月5日中止。同日，丹麦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）对丹麦生效。自1974年5月1日起，该协定也适用于法罗群岛。鉴于格陵兰自1985年1月31日退出欧原联，原子能机构和丹麦的协定（INFCIRC/176）对格陵兰再次生效。
- 13 根据自1997年11月24日起生效的与《不扩散核武器条约》有关的保障协定 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）对爱沙尼亚生效。
- 14 根据自1972年2月9日起生效的与《不扩散核武器条约》有关的双边保障协定 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）对芬兰生效。
- 15 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。
- 16 同德意志民主共和国于1972年3月7日缔结的与《不扩散核武器条约》有关的保障协定（INFCIRC/181）自1990年10月3日起不再有效。同日，德意志民主共和国加入德意志联邦共和国。
- 17 根据自1972年3月1日起临时生效的与《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）对希腊生效。
- 18 根据自1972年3月30日起生效的与《不扩散核武器条约》有关的双边保障协定 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）对匈牙利生效。
- 19 伊拉克自2010年2月17日起在附加议定书生效之前临时适用该附加议定书。
- 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）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）对立陶宛生效。

- <sup>22</sup> 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）对马耳他生效。
- <sup>23</sup> 所述保障协定系根据“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），其保障的实施自 1973 年 9 月 14 日起中止。
- <sup>24</sup> 同新西兰缔结的与《不扩散核武器条约》有关的保障协定和“小数量议定书”（INFCIRC/185）也适用于库克群岛和纽埃，而其附加议定书（INFCIRC/185/Add.1）不适用于这些领土。
- <sup>25</sup> 根据自 1972 年 10 月 11 日起生效的与《不扩散核武器条约》有关的保障协定 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）对波兰生效。
- <sup>26</sup> 根据自 1979 年 6 月 14 日起生效的与《不扩散核武器条约》有关的双边保障协定 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）对葡萄牙生效。
- <sup>27</sup> 根据自 1972 年 10 月 27 日起生效的与《不扩散核武器条约》有关的保障协定 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）对罗马尼亚生效。
- <sup>28</sup> 同南斯拉夫社会主义联邦共和国缔结的于 1973 年 12 月 28 日生效的与《不扩散核武器条约》有关的保障协定（INFCIRC/204）在与塞尔维亚（前塞尔维亚和黑山）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）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）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）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）对瑞典生效。
- <sup>32</sup> “小数量议定书”在“小数量议定书”修订案生效后不再执行。
- <sup>33</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、缔结的“经修订的技援补充协定”以及接受的《国际原子能机构规约》第六条和第十四条 A 款修订案  
(截至 2011 年 12 月 31 日)

	国 家	P&I	VC	CPPNM	CPPNM-AM	ENC	AC	JP	NS	RADW	PAVC	SUPP	RSA	VI	XIV.A
*	阿富汗			P		Sr	Sr						P	X	
*	阿尔巴尼亚	P		P		P	P		P	P			P	X	X
*	阿尔及利亚			Pr	CS	Pr	Pr		S				P	X	X
	安道尔			Pr											
*	安哥拉					P							P		
	安提瓜和巴布达			P	CS										
*	阿根廷	P	P	Pr	CS	Pr	Pr	S	P	P	P	CS	P	X	X
*	亚美尼亚		P	P		P	P		P				P		
*	澳大利亚	P		P	CS	Pr	Pr		P	P		S			
*	奥地利			Pr	CS	P	Pr		Pr	P				X	X
*	阿塞拜疆			Pr									S		
	巴哈马			Pr											
*	巴林			Pr	CS	Pr			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		P	P	S	P	P					
*	伯利兹												P		
*	贝宁	P											P		
	不丹														
*	玻利维亚	P	P	P		Pr	Pr						P		
*	波斯尼亚和黑塞哥维那	Pr	P	P	CS	P	P		P				P		
*	博茨瓦纳			P		P	P						P		
*	巴西	P	P	P		P	P		P	P			P	X	X
	文莱														
*	保加利亚	Pr	P	P	CS	P	P	P	P	P			P	X	X
*	布基纳法索			P									P		
*	布隆迪														
*	柬埔寨			P									P		
*	喀麦隆	P	P	P		P	P	P					P		
*	加拿大	Pr		P		Pr	Pr		P	P				X	X
	佛得角			P											
*	中非共和国			P											
*	乍得												P		



	国 家	P&I	VC	CPNPM	CPNPM-AM	ENC	AC	JP	NS	RADW	PAVC	SUPP	RSA	VI	XIV.A
*	海地			S									P		
*	教廷	P				S	S							X	X
*	洪都拉斯			P									P		
*	匈牙利	Pr	P	P	CS	P	P	P	P	P	S		P	X	X
*	冰岛	P		P		P	P		P	P			P	X	X
*	印度	P		Pr	CS	Pr	Pr		P			S			
*	印度尼西亚	Pr		Pr	CS	Pr	Pr		P	P	S	S	P		
*	伊朗伊斯兰共和国	P				Pr	Pr						P		X
*	伊拉克	P				Pr	Pr						P		
*	爱尔兰	P		Pr		P	Pr		P	P			P	X	X
*	以色列		Sr	Pr		Pr	Pr		S				P		
*	意大利	Pr		Pr		Pr	Pr	P	P	P	S	S		X	X
*	牙买加	P		P									P		
*	日本	P		P		P	Pr		P	Pr				X	X
*	约旦	Pr		Pr	CS	P	P		P				P		
*	哈萨克斯坦	P	P	P	CS	P	P		P	P	P		P		
*	肯尼亚			P	CS								P		X
	基里巴斯														
*	大韩民国	Pr		Pr		P	Pr		P	P			P	X	X
*	科威特	P		Pr		P	P		P				P		
*	吉尔吉斯斯坦									P			P		
	老挝人民民主共和国			Pr											
*	拉脱维亚	P	P	P	CS	P	P	P	P	P	P		P	X	X
*	黎巴嫩		P	P		P	P		P	S	S	S	P		
*	莱索托			P									P		
*	利比里亚														
*	利比亚			P	CS	P	P		P				P	X	
*	列支敦士登			P	CS	P	P							X	X
*	立陶宛	P	P	P	CS	P	P	P	P	P	S	S	P	X	X
*	卢森堡	Pr		Pr		P	P		P	P				X	X
*	马达加斯加			P									P		
*	马拉维														
*	马来西亚					Pr	Pr						P		
	马尔代夫														
*	马里			P	CS	P	P		P				P		
*	马耳他			P					P				P	X	X
*	马绍尔群岛			P											
*	毛里塔尼亚			P	CS	P	P			P			P		



	国家	P&I	VC	CPNMM	CPNMM-AM	ENC	AC	JP	NS	RADW	PAVC	SUPP	RSA	VI	XIV.A
	圣马力诺														
	圣多美和普林西比														
*	沙特阿拉伯		P	Pr	CS	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		
*	塞舌尔			P	CS								P		X
*	塞拉利昂					S	S						P		
*	新加坡	Pr				P	P		P				P		
*	斯洛伐克	P	P	P		Pr	Pr	P	P	P			P	X	X
*	斯洛文尼亚	P		P	CS	P	P	P	P	P			P	X	X
	所罗门群岛														
	索马里														
*	南非	Pr		Pr		Pr	Pr		P	P			P	X	X
*	西班牙	P	S	Pr	CS	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											
*	瑞典	P		Pr		P	Pr	P	P	P				X	X
*	瑞士	Pr		Pr	CS	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		
*	泰国	Pr				Pr	Pr						P		
*	前南斯拉夫马其顿共和国		P	P	CS	P	P		P	P			P		
	东帝汶														
	多哥			P											
	汤加			P											
	特立尼达和多巴哥		P	P											
*	突尼斯	P		P	CS	P	P		P				P	X	X
*	土耳其	Pr		Pr		Pr	Pr	P	P				P	X	X
	土库曼斯坦			P	CS										
	图瓦卢														
*	乌干达			P									P		
*	乌克兰	Pr	P	P	CS	Pr	Pr	P	Pr	P	S	S	P	X	X
*	阿拉伯联合酋长国			P	CS	Pr	Pr		P	P			P		
*	英国	P	S	Pr	CS	Pr	Pr	S	P	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		P	P		CSr			



	国 家	P&I	VC	CPPNM	CPPNM-AM	ENC	AC	JP	NS	RADW	PAVC	SUPP	RSA	VI	XIV.A
*	乌拉圭		P	P		P	P	P	P	P			P		P
*	乌兹别克斯坦			P						P			P		
	瓦努阿图														
*	委内瑞拉												P		
*	越南	P				Pr	Pr		P				P	P	
*	也门			P											
*	赞比亚												P		
*	津巴布韦					S	S						P		
	欧原联			Pr		Pr	Pr		Pr	P					
	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（尚未生效）
<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>SUPP</b>	核损害补充赔偿公约（未生效）
<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>CS</b>	缔约国
<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）。2011 年有一个国家缔结该协定。截至 2011 年底有 83 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。2011 年有两个国家缔结该公约。截至 2011 年底有 38 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。2011 年该议定书状况无变化，有两个缔约国。
- 核材料实物保护公约（复载于 INFCIRC/274/Rev.1 号文件）。该公约于 1987 年 2 月 8 日生效。2011 年该公约状况无变化，有 145 个缔约国。
- 核材料实物保护公约修订案。该修订案于 2005 年 7 月 8 日获得通过。2011 年有七个国家加入该修订案，使加入该修订案的国家总数达到 52 个。
- 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。2011 年有四个国家缔结该公约。截至 2011 年底有 113 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。2011 年有三个国家缔结该公约。截至 2011 年底有 108 个缔约国。
- 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。2011 年该议定书状况无变化，有 26 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。2011 年有三个国家缔结该公约。截至 2011 年底有 74 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。2011 年有六个国家缔结该公约。截至 2011 年底有 63 个缔约方。
- 修订《核损害民事责任维也纳公约》的议定书（复载于 INFCIRC/566 号文件）。该议定书于 2003 年 10 月 4 日生效。2011 年有三个国家缔结该议定书。截至 2011 年底有九个缔约国。
- 核损害补充赔偿公约（复载于 INFCIRC/567 号文件）。该公约于 1997 年 9 月 29 日开放供签署。2011 年有一个国家签署了该公约，截至 2011 年底有四个缔约方和 15 个签署方。
- 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）。2011 年有三个国家缔结该协定。截至 2011 年底有 117 个国家缔结了“经修订的技援补充协定”。
- 《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）的第四次延长协定（复载于 INFCIRC/167/Add.22 号文件）。该协定于 2007 年 2 月 26 日生效并自 2007 年 6 月 12 日起开始执行。2011 年该协定状况无变化，有 15 个缔约国。
- 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）（第四次延长协定）（复载于 INFCIRC/377 号文件）。该协定于 2010 年 4 月 4 日生效。2011 年有 10 个国家缔结该协定。截至 2011 年底有 31 个缔约国。
- 拉丁美洲和加勒比促进核科学和技术地区合作协定（拉美和加勒比地区核合作协定）（复载于 INFCIRC/582 号文件）。该协定于 2005 年 9 月 5 日生效。2011 年有一个国家缔结该协定。截至 2011 年底有 21 个缔约国。

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）（第一次延长协定）（复载于 INFCIRC/613/Add.2 号文件）。该协定于 2008 年 7 月 29 日生效。2011 年该协定状况无变化，有九个缔约国。

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。2011 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。2011 年该协定状况无变化，有六个缔约方。

表 A9. 全世界正在运行和建造的核动力反应堆（截至 2011 年 12 月 31 日）<sup>a</sup>

国 家	在运反应堆		在建反应堆		2010 年供应的核电量		截至 2011 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	2	935	1	692	6.7	5.9	66	7
亚美尼亚	1	375			2.3	39.4	37	8
比利时	7	5 927			45.7	51.2	247	7
巴西	2	1 884	1	1 245	13.9	3.1	41	3
保加利亚	2	1 906	2	1 906	14.2	33.1	151	3
加拿大	18	12 604			85.5	15.1	618	2
中国	16	11 688	26	26 620	71.0	1.8	125	6
捷克共和国	6	3 678			26.4	33.3	122	10
芬兰	4	2 736	1	1 600	22.9	28.4	131	4
法国	58	63 130	1	1 600	410.1	74.1	1816	4
德国	9	12 068			133.0	22.6	782	9
匈牙利	4	1 889			14.7	42.1	106	2
印度	20	4 391	6	4 194	20.5	2.9	357	3
伊朗伊斯兰共和国	1	915					0	4
日本	50	44 215	2	2 650	280.3	29.2	1546	4
大韩民国	21	18 751	5	5 560	141.9	32.2	381	1
墨西哥	2	1 300			5.6	3.6	39	11
荷兰	1	482			3.8	3.4	67	0
巴基斯坦	3	725	2	630	2.6	2.6	52	8
罗马尼亚	2	1 300			10.7	19.5	19	11
俄罗斯联邦	33	23 643	10	8 203	159.4	17.1	1058	7
斯洛伐克	4	1 816	2	782	13.5	51.8	140	7
斯洛文尼亚	1	688			5.4	37.3	30	3
南非	2	1 830			12.9	5.2	54	3
西班牙	8	7 567			59.3	20.1	285	6
瑞典	10	9 313			55.7	38.1	392	6
瑞士	5	3 263			25.3	38.0	184	11
乌克兰	15	13 107	2	1900	84.0	48.1	398	6
英国	18	9 920			56.9	15.7	1495	2
美利坚合众国	104	101 240	1	1 165	807.1	19.6	3707	11
<b>总计<sup>b, c</sup></b>	<b>435</b>	<b>368 304</b>	<b>64</b>	<b>61 347</b>	<b>2 630.0</b>	<b>不适用</b>	<b>14 792</b>	<b>6</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> 注：总计数字包括了台湾的下列数据：

六台机组，5018兆瓦（电）在运行；两台机组，2600兆瓦（电）在建；

核发电量为 39.9 太瓦·小时，占总发电量的 19.3%。

<sup>c</sup> 总运行经验还包括意大利（81 年）、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（176 年零 1 个月）的已关闭核电厂。

表 A10. 2011 年应急准备评审工作组

类型	国家
应急准备评审	阿尔巴尼亚、爱沙尼亚、拉脱维亚、格鲁吉亚、巴基斯坦、俄罗斯联邦

表 A11. 2011 年综合监管评审服务工作组

类型	国家
综合监管评审服务工作访问	大韩民国、罗马尼亚、斯洛文尼亚、瑞士、阿拉伯联合酋长国
综合监管评审服务后续工作访问	澳大利亚、加拿大、德国、西班牙

表 A12. 2011 年长期安全运行工作组

类型	场所/核电厂	国家
长期安全运行	波克什 1	匈牙利
长期安全运行（有限范围）	科贝赫	南非
长期安全运行后续工作访问	杜库凡尼	捷克共和国

表 A13. 2011 年运行安全评审工作组

类型	场所/核电厂	国家
运行安全评审组	安格拉 2	巴西
运行安全评审组	亚美尼亚	亚美尼亚
运行安全评审组	杜库凡尼	捷克共和国
运行安全评审组	锡布鲁克	美国
运行安全评审组	斯摩棱斯克	俄罗斯联邦
运行安全评审组	科贝赫	南非
运行安全评审组	卡特农	法国
运行安全评审组后续工作访问	班德略斯 2	西班牙
运行安全评审组后续工作访问	费森海姆	法国
运行安全评审组后续工作访问	南乌克兰	乌克兰
运行安全评审组后续工作访问	岭澳	中国
运行安全评审组后续工作访问	灵哈尔斯	瑞典

表 A14. 2011 年研究堆综合安全评定工作组

类型	国家
研究堆综合安全预评定工作组，皮特什蒂研究堆	罗马尼亚
研究堆综合安全预评定工作组，高通量堆	荷兰
研究堆综合安全评定工作组，高通量堆	荷兰
研究堆综合安全评定工作组，皮特什蒂研究堆	罗马尼亚
研究堆综合安全评定工作组，瓦拉安加尔研究堆	秘鲁

表 A15. 2011 年燃料循环设施运行期间安全评价工作组

类型	国家
燃料循环设施运行期间安全评价工作组对燃料制造设施的工作访问	罗马尼亚

表 A16. 2011 年场址综合安全评审服务工作组

类型	国家
咨询工作组	亚美尼亚、孟加拉国、印度尼西亚、约旦、马来西亚、摩洛哥、罗马尼亚、阿拉伯联合酋长国、越南

表 A17. 2011 年国际实物保护咨询服务工作组

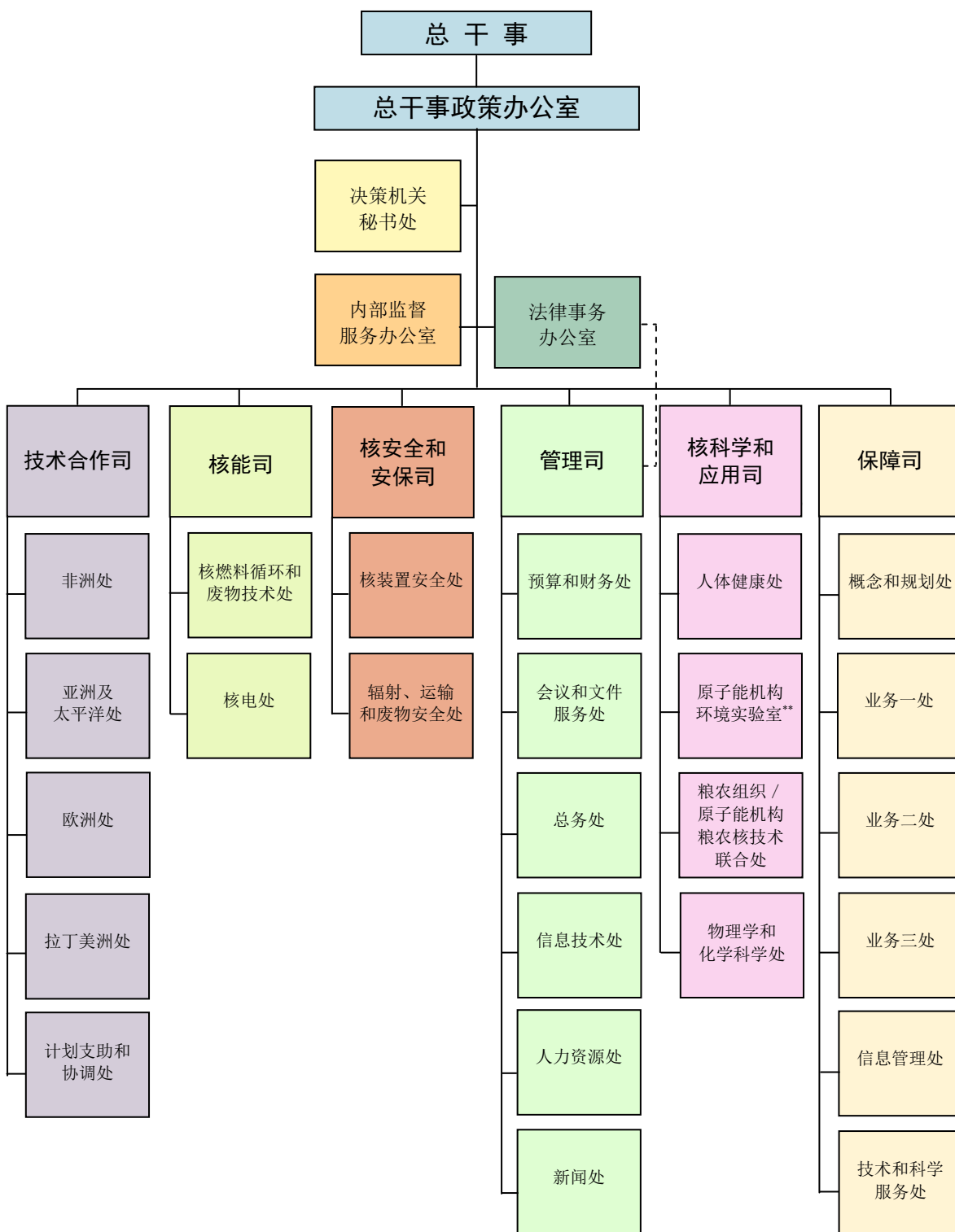
类型	国家
国际实物保护咨询服务	法国、瑞典、英国

表 A18. 2011 年原子能机构国家核材料衡控系统咨询服务工作组

类型	国家
原子能机构国家核材料衡控系统咨询服务	哈萨克斯坦、墨西哥

# 组织系统图

(截至 2011 年 12 月 31 日)



\* 阿布杜斯·萨拉姆国际理论物理中心的法定名称为“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。

\*\* 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



**IAEA**

[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)