

仅供工作使用

大会临时议程项目 17  
(GC(59)/1 和 Add.1)

## 加强国际原子能机构 有关核科学、技术和应用的活动

### 总干事的报告

#### 概 要

- 为响应大会 GC(57)/RES/12 号决议和 GC(58)/RES/13 号决议的要求，本文件载有以下主题的进展报告：国际原子能机构（原子能机构）向非洲联盟“泛非根除采采蝇和锥虫病运动”提供支持（附件一）、同位素水文学用于水资源管理（附件二）、原子能机构塞伯斯多夫核应用实验室的改造（附件三）、核能活动（附件四）、原子能机构在创新型核技术发展方面的活动（附件五）、中小型反应堆的发展和部署（附件六）以及支持核电基础结构发展的方案（附件七）。
- 关于原子能机构有关核科学、技术和应用的活动的进一步资料，可参阅：《2015 年核技术评论》（GC(59)/INF/2 号文件）；原子能机构《2014 年年度报告》（GC(59)/7 号文件），特别是其中的“核技术”章节；以及《2014 年技术合作报告》（GC(59)/INF/3 号文件）。

#### 建议采取的行动

- 建议理事会注意本报告附件一至附件七，并授权总干事向大会第五十九届常会提交本报告。



# 支持非洲联盟“泛非根除采采蝇和锥虫病运动”

## A. 背景

1. 大会在 GC(58)/RES/13/A.3 号决议中认识到，采采蝇和锥虫病问题是构成非洲大陆社会经济发展的最大制约因素之一。大会认识到在受采采蝇和锥虫病影响的农村社区发展畜牧业的重要性，在这些社区，该疾病直接影响着粮食安全并从而加剧了贫困程度。大会进一步认识到锥虫病每年继续夺去数千人的生命和导致数百万牲畜的死亡，同时对其中大多数为原子能机构成员国的 37 个非洲国家的 7000 多万人口造成威胁。

2. 大会欢迎秘书处与“泛非根除采采蝇和锥虫病运动”持续的密切协作，协作的主要目的是通过利用抑制技术和各种根除技术建立可持续的无采采蝇和锥虫病区来根除采采蝇和锥虫病，并同时确保复垦土地区域的可持续性经济开发。

3. 大会还认识到采采蝇和锥虫病的抑制和根除是独特、复杂且后勤要求高的活动，需要以灵活、创新且适宜的方式提供技术支持。大会欢迎原子能机构根据粮农组织/原子能机构粮农核技术联合计划和在原子能机构技术合作资金支助下在开发用于防治采采蝇的昆虫不育技术和协助成员国利用昆虫不育技术作为大面积虫害综合治理方案的一部分方面所做的工作。大会赞赏各成员国和联合国专门机构为西非防治采采蝇和锥虫病的努力所做的贡献，特别是美利坚合众国通过“和平利用倡议”为布基纳法索和塞内加尔防治采采蝇和锥虫病持续所作的努力。

4. 大会敦促秘书处继续将成员国的农业发展列为高度优先事项，包括为在非洲建立无采采蝇区进行能力建设和进一步开发将昆虫不育技术与其他技术相结合的技术作出努力。大会呼吁成员国加强向非洲成员国建立无采采蝇区的努力提供技术、财政和物质支持，同时强调服务于现场项目的应用研究与方法开发和验证的需求驱动方案的重要性。

5. 大会要求原子能机构和其他伙伴加强成员国能力建设，从而就采采蝇和锥虫病防治战略选择做出知情决策以及对大面积虫害综合治理运动中的昆虫不育技术作业进行成本效益好的整合。大会要求秘书处通过与成员国和其他伙伴进行协调和协同合作，通过经常预算和技术合作资金保持向正在实施的昆虫不育技术现场项目提供资金，同时强调基准数据收集和数据管理的重要性，并加强支持对非洲成员国的技术转让和非洲成员国以需求为驱动的应用研究与发展工作，以补充其为建立和扩大无采采蝇区所作的努力。大会敦促秘书处和其他伙伴支持建立和运行地区中心，以便作为防治采采蝇和锥虫病问题的大面积虫害综合治理运动的重要组成部分提供大量不育雄性采采蝇和协调实施昆虫不育技术作业。

## B. 自大会第五十八届常会以来的进展

### B.1. 加强与非盟 — “泛非根除采采蝇和锥虫病运动”和其他伙伴的协作

6. 原子能机构参加了 2014 年 11 月 24 日至 27 日第十三次“泛非根除采采蝇和锥虫病运动”国家协调员会议，该会议由非盟委员会在津巴布韦哈拉雷组织，并由农业、机械化和灌溉发展部主办。会议汇集了来自 27 个受采采蝇和锥虫病影响的非洲国家的大约 60 名“泛非根除采采蝇和锥虫病运动”国家协调员和联络人以及国际组织、研究机构、非政府组织和私营部门的代表。在会议结束时，与会者有机会参观了目前正在实施的赞比西河陡坡采采蝇防治计划。原子能机构还参加了非盟委员会 2014 年 11 月 28 日在哈拉雷组织的“泛非根除采采蝇和锥虫病运动”指导委员会第三次会议，有关国际组织、非政府组织、捐助方和私营部门参加了会议。对 2014 年期间实施“泛非根除采采蝇和锥虫病运动”的进展进行了回顾，并提出了 2015 年的工作计划和预算。在已计划的活动中，与会者一致同意将在 2015 年对非洲开发银行支持的旨在创建东非和西非无采采蝇区的多国项目进行独立评价。

7. 法国国际农业发展研究合作中心与原子能机构签署了一项实际协议，其目的是将在塞内加尔取得的成功合作推广到这些区域的其他项目。因此，国际农业发展研究合作中心在采采蝇防治方面具有丰富经验的一名著名科学家于 8 月被借调到亚的斯亚贝巴“泛非根除采采蝇和锥虫病运动”总部，以便向埃塞俄比亚采采蝇根除项目和“泛非根除采采蝇和锥虫病运动”框架下的其他采采蝇根除计划提供科学和技术支持。

### B.2. 通过应用研究和技术合作促进能力建设

8. 为了响应非盟 — “泛非根除采采蝇和锥虫病运动”协调员和若干国家“泛非根除采采蝇和锥虫病运动”协调员关于就利用地理信息系统和进行数据管理进一步开展能力建设的需求，2015 年 1 月 19 日至 30 日在奥地利维也纳举办了关于适用于采采蝇和锥虫病防治计划的地理信息系统和数据管理用免费开源软件的法文版地区培训班。该培训班由粮农组织、非盟 — “泛非根除采采蝇和锥虫病运动”和原子能机构联合组织，共有来自 10 个成员国的 15 名学员参加了培训班。培训班包括了参观塞伯斯多夫虫害防治实验室，在那里，参与者有机会了解了用于饲养采采蝇、果蝇和蚊虫的技术和设备的最新发展情况。计划于 2015 年第四季度开办一个关于利用种群遗传学和地理信息系统查明可作为根除对象的孤立采采蝇种群的地区培训班。

9. 能力建设是该领域地区一级技术合作项目（RAF/5/059 号和 RAF/5/070 号项目）和在安哥拉、埃塞俄比亚、塞内加尔、乌干达和津巴布韦的国家一级技术合作项目（ANG/5/33 号、ETH/5/018 号、SEN/5/033 号、UGA/5/033 号、UGA/5/036 号和 ZIM/5/019 号项目）的主要组成部分之一。自 2014 年 9 月以来，原子能机构以进修和科访的形式向来自八个受采采蝇和锥虫病影响国家的 17 名工作人员提供了为期总计 125 周的培训。

10. 15 个国家继续参加了在题为“加强锥虫传染病媒的耐受性”的协调研究项目下对通过共生体微生物抑制锥虫病传播的研究。2014 年 12 月在埃塞俄比亚的斯亚贝巴举行了该协调研究项目的第二次研究协调会议。

11. 过去一年中，虫害防治实验室由需求驱动的研究活动侧重于发展和验证能够显著促进昆虫不育技术应用的成本削减和简化的技术。利用红外线扫描仪进行采采蝇蛹的雌雄分离已经取得了初步的积极成果，目前正在优化有关方案。通过调整运输箱内的相对湿度，冷藏不育雄蝇蛹的长途运输条件得到了优化。这两个成就将极大地促进向不同地理区域的实地项目提供不育蛹的地区规模饲养设施概念。一架无人机已经配备了一台冷藏采采蝇释放机样机，并在受控条件下进行了测试，该机显示了可供作业计划使用的可接受的耐久性和有效载荷能力。

### **B.3. 支持昆虫不育技术活动的规划和实施**

12. 原子能机构继续通过 ETH/5/018 号和 RAF/5/070 号国家和地区技术合作项目向“南部大裂谷根除采采蝇项目”提供技术援助。埃塞俄比亚政府为支持该国家项目为 2014—2015 年财政年度拨出了 4830 万比尔（约合 236 万美元）的预算。2014 年在目标区域实施了采采蝇种群地面抑制，该目标区域已从原来的 2.5 万平方公里扩大到 6 万平方公里。关于成功采用不同防治策略将国家公园以外区域的采采蝇种群降低到水平的报告导致项目扩展到国家层面，“南部大裂谷根除采采蝇项目”已经升格为国家采采蝇和锥虫病防治和根除研究所。

13. 该项目还加强了其在德梅盆地所做的努力。在向该项目提供两辆四轮驱动车后，监测活动得到了加强。由于航空器和  $\gamma$  射线辐照器故障而中断若干次之后，不育雄蝇的航空释放得以恢复。最近的昆虫学调查显示了很小的采采蝇种群密度和良好的不育雄蝇与野生雄蝇比率。

14. 2015 年 2 月 11 日至 13 日在亚的斯亚贝巴举行了国际管理咨询委员会第四次会议，埃塞俄比亚政府科技部长和国家畜牧部以及原子能机构负责技术合作司的副总干事出席了会议。会议期间，项目高级管理人员、原子能机构工作人员和一名国际专家审查了项目现状。与会者一致同意原子能机构在喀里蒂安排一名长期专家，以便对工作人员提供现场技术援助和培训，从而加强对该蝇虫饲养设施的技术援助。

15. 在塞内加尔，旨在从达喀尔附近的尼亚伊地区根除冈比亚须舌蝇的项目显示了良好的进展。整个项目区被划分为三个作业块，并依次开展活动。在 1 号作业块，不育雄蝇释放工作一直持续到 2014 年年底。自 2012 年 4 月以来，在 1 号作业块的监测捕获装置没有发现任何野生蝇，因此认为该区域的采采蝇种群已被根除。在 2 号作业块，不育雄蝇的航空释放于 2014 年 2 月开始，并预定将持续至 2015 年末。1 号作业块采采蝇的消除和 2 号作业块采采蝇种群的大幅减少还反映了疾病的流行程度：牛血清学试验显示锥虫病的发病率出现下降，从 2009—2010 年的 40—50% 下降至 2013 年低于 10%。目前正在对 2014 年的调查数据进行分析。释放工作通常每周进行四次，所采

用的旋翼飞机配备了一台新开发的冷藏成虫释放机。3号作业块（达喀尔和捷斯）的抑制活动定于2015年初启动。

16. 在桑给巴尔温估贾岛（坦桑尼亚联合共和国）进行的昆虫学和社会经济学调查显示，在宣布消灭采采蝇17年后，该岛上仍然没有采采蝇 *Glossina austeni*，从而导致增加了经过品种改良的奶牛（37%）、山羊和绵羊（108%）和家禽（86%）（自2003年进行的上一次调查以来）。

17. 在津巴布韦，原子能机构继续通过 ZIM/5/019 号技术合作项目支持关于根除马图萨多纳国家公园采采蝇的可行性研究。通过在斯洛伐克布拉迪斯拉发斯洛伐克科学院和奥地利塞伯斯多夫虫害防治实验室三次为期三个月的进修，提供了关于采采蝇规模饲养和雄蝇处理和辐照程序的培训。在去年成功开展关于地理信息系统和数据管理的培训后，预定与粮农组织合作在哈拉雷再举办一次更高级的地理信息系统讲习班。提供了分子生物学实验室所需各种设备和耗材，并在塞伯斯多夫扩展了分子生物学基础培训。

18. 在安哥拉，原子能机构正支持开展将昆虫不育技术用作大面积虫害综合治理一部分的可行性研究，以便在马兰热省、北宽扎省和南宽扎省估计3.2万平方公里的一个地区根除舌蝇属刺舌蝇。安装在四轮驱动车上的移动监测装置已经设计出来，目前正在进行测试和完善，以便为收集广袤和远程目标的基准数据进行昆虫学监测。该装置将使昆虫学调查就人力和物力资源而言更具成本效益。通过进修方式向塞内加尔的采采蝇根除项目提供了关于不育雄蝇处理和释放的进一步培训。

## C. 结论

19. 采采蝇和锥虫病仍是非洲广大地区农村发展的一个主要障碍。在尚未实施干预措施的一些地区，采采蝇种群正在蔓延。由于尚未找到以大面积和可持续方式根除各种采采蝇种群的任何新方法，昆虫不育技术作为大面积虫害综合防治方案的一部分仍保持着作为一种独特且对环境友好的核技术应用的吸引力。不过，仍存在着各种挑战，这包括缺乏基础设施和需要建立适当的管理结构以有效处理这类复杂和后勤要求很高的项目。还需要开发适用于不同种群的昆虫不育技术，并使每个项目适合于独特的生态和社会经济条件与要求。非洲不育雄性采采蝇繁殖设施的不足继续是扩大采采蝇昆虫不育技术应用的最关键瓶颈，因为只有五个拥有采采蝇幼虫种群或后备种群的研究所，并且只在埃塞俄比亚的斯亚贝巴有一个正在运行的大型采采蝇规模饲养中心。

# 同位素水文学用于水资源管理

## A. 背景

1. 2013年9月的大会第五十七届常会通过GC(57)/RES/12号决议，请总干事：通过帮助成员国升级选定的实验室，使其可方便地利用同位素分析，包括惰性气体，从而在感兴趣的成员国继续进一步加强旨在更充分利用同位素和核技术促进水资源开发和管理工作；扩大与原子能机构“加强水供应”项目有关的活动；加强有助于提高对气候及其水循环影响认识的活动；以及继续开发同位素水文学方面的人力资源。大会还请总干事就执行GC(57)/RES/12号决议所取得的成就向理事会和大会第五十九届常会提出报告。

2. 以“千年发展目标”和“‘生命之水’国际行动十年”（2005至2015年）取得的成功以及从中汲取的教训为基础，将在2015年9月25日至27日在纽约举行的联合国峰会上启动“2015年后的发展议程”，旨在通过共计17项的一套目标及相关指标，其中目标6为：“确保为所有人提供并可持续地管理水和清洁卫生”。目标6的各项指标强调，有必要增加淡水供应，拓展能力建设工作，这仍然是原子能机构“水资源计划”的首要目标。

## B. 自大会第五十七届常会以来的工作

### B.1. 加强同位素水文学活动和“原子能机构加强水供应”项目

3. “原子能机构加强水供应”项目是一个通过“和平利用倡议”供资的试点项目，协助三个成员国（菲律宾、阿曼和哥斯达黎加）借助对国家水资源的全面科学评定来增加淡水供应并增强其可持续性。“原子能机构加强水供应”项目在实现一系列目标之后，已进入实施的最后阶段。所实现的目标包括查明水资源评定知识、数据和能力方面的优先事项空白，以及应用同位素技术等手段来填补这些空白。在三个试点国家开展的活动包括九个讲习班，同时在原子能机构总部、鲁尔基（印度）、代尔夫特（荷兰）、马斯喀特（阿曼）和马尼拉（菲律宾）组织了若干培训活动，以加强102名水事专业人员的同位素数据收集和解释能力及水资源监测网络设计能力。

4. 到目前为止，“原子能机构加强水供应”项目的主要成果包括就水文学重点问题进行人员能力培训（如估测水量平衡、评价监测网络以及了解含水层脆弱性），并对水文数据及含水层脆弱性地图进行了汇编和数字化。

5. “原子能机构加强水供应”项目还有一项成果就是在拉丁美洲制订了另一个2015

至 2016 年地区技术合作项目，涉及阿根廷、巴西、尼加拉瓜和厄瓜多尔。该项目基于通过“原子能机构加强水供应”项目制订的方法和方案，于 2015 年召开了第一次协调会议，并制订了工作计划，首要重点是查明国家层面现有知识和能力的空白。

6. 另一个“和平利用倡议”资助的项目正在越南、印度和巴西实施，是“原子能机构加强水供应”项目的补充，旨在通过加强同位素和非同位素水文学家国家网络，扩大同位素应用。该项目正在印度协助国家水文研究所将同位素应用纳入含水层测绘活动。在越南和巴西组织了国家研讨会和培训讲习班及现场活动。2015 年，巴西地质调查局被指定为原子能机构协作中心。与国际原子能机构的这一更正式合作将通过巴西地质调查局与参加研究机构之间的互动和网络有助于进一步支持这个项目。活动的工作计划业已拟订，将于 2015 至 2017 年付诸实施。

7. 2014 年 9 月 8 日至 10 日，与教科文组织合作举办了题为“福岛第一核电站事故后的地表水和地下水污染”的技术会议。本次会议汇集了来自日本和其他国家的 16 名专家，讨论了 2011 年 3 月地震和海啸后福岛第一核电站及附近受污染地下水的范围。会议审议了环境放射性释放对地表水和地下水系的影响以及为管理受污染地下水而采取的措施。会议强调了对世界各地核电厂场址进行详细水文环境表征的重要性。这一表征是更好地应对和管理任何意外放射性释放的关键。为了解决这一空白，拟订了一个协调研究项目，将于 2016 至 2018 年付诸实施。

8. 通过原子能机构网站向所有成员国免费提供了完善各流域水资源评定的水文过程建模软件。与美利坚合众国科罗拉多州立大学合作开发的“原子能机构同位素输入水量平衡模型”采用来自公共数据源的气候和相关数据，以便可用同位素来完善河道径流和湖泊蓄水量评定。作为 RAF/8/042 号技术合作项目“增加尼罗河流域地下水规模”的一部分，通过更完善地估测东非上游蓝色尼罗河和维多利亚湖流域的水量平衡，论证了该模型的适用性。

## **B.2. 扩大利用同位素技术和能力建设**

9. 原子能机构进一步拓展了成员国测量和解释水样品中稳定同位素和氡组分的能力，促进完善对水资源的评定和管理。以最近的成功努力为基础，正通过技术合作计划向秘鲁提供一种新的紧凑型低成本系统，用于预富集水样品中的低水平天然氡，另外为 2016 至 2017 年周期的项目提供了三套系统。来自 10 个成员国的参加者接受了为期一周的氡分析培训，旨在加强用新的富集系统测量低水平氡的操作能力。还评价了具有成本效益的液体闪烁计数器的性能，以供同位素水文学实验室使用。组织了新的氡富集系统安装和操作培训班，正在起草视听导则。继续为分析稳定同位素提供激光机，现有 55 个以上成员国完全具备这方面的能力。还随机提供数据管理软件程序，让原子能机构得以远程协助对口方克服运行方面的困难，而且卓有成效，但这是在定期培训班以外进行的工作。



10. 为了让成员国加强使用惰性气体同位素进行地下水测龄，在原子能机构同位素水文学实验室开发了一套新系统，用来从水样品中提取和纯化微量氦气。缺乏这种纯化能力一直是限制更广泛利用氦-81 进行地下水测龄的一个主要因素。从越南、巴西、阿根廷、捷克共和国和匈牙利采集了样品，供提取氦气。在美利坚合众国阿贡国家实验室通过原子俘获痕量分析对所提取气体样品进行了这种放射性惰性气体计数。

11. 在原子能机构同位素水文学实验室对取自 12 个成员国的水样品进行了惰性气体氦分析。这些分析让成员国得以用氦和氦-3 同位素，在协调研究项目框架内对地下水回灌和排放进行估测。

### **B.3. 增进对水循环和气候变化的了解**

12. 加强应用同位素了解气候变化和人为活动对河流的影响。正与 14 个成员国实施协调研究项目“评价受浅层地下水排放影响的河流水质的环境同位素和测龄方法”。研究场址从受农业实践影响的大型流域到小溪不等。在协调研究项目“应用和开发同位素技术评估人类对大河流域水量平衡和营养动力学的影响”下，来自 17 个成员国的 30 多个研究小组已在五大洲的 40 个重要流域启动了对同位素和化学示踪剂的详细监测。成员国对这一举措的浓厚兴趣说明，非常需要更好的方法来估测流域水量平衡，以及解决影响地表水的水质问题。在这一协调研究项目下生成的同位素及相关水文数据集将对原子能机构的“全球河流同位素网”做出重大贡献。

13. 通过与 12 个成员国的研究项目，解决了在变幻气候条件下雪、冰川和永久冻土覆盖地区的水资源评定中环境同位素的利用问题。与会者利用多种同位素示踪剂调查经过冰雪层的融水以及流向河流和湖泊的水的输运时间。测试了若干新开发或更有效的现场取样仪器，其结果有助于深入了解雪融水同位素变异性的原因。该项目还带来了俄罗斯厄尔布鲁士山冰芯同位素独一无二的一手数据集，将用于了解过去 10 万年的气候变化。



# 核应用实验室的改造

## A. 背景

1. 在 2012 年大会第五十六届常会期间，总干事呼吁对核科学和应用司的塞伯斯多夫八个实验室的改造和现代化采取一项主动行动，以使它们能够满足成员国日益增长和不断变化的需求。大会在 GC(56)/RES/12.A.5 号决议中支持总干事的这一倡议，并于 2014 年 1 月 1 日正式启动了“核应用实验室的改造”项目。2014 年 9 月 30 日在塞伯斯多夫举行了该项目的破土动工仪式，有代表约 50 个成员国的 200 多名与会者参加。
2. 大会在 GC(58)/RES/13.A.6 号决议中要求秘书处为该项目制订适当的资源调动策略，包括努力向非传统捐助者筹集资金，并以符合核应用常设咨询组（核应用咨询组）建议的方式实施该项目。大会请总干事就执行 GC(58)/RES/13.A.6 号决议取得的进展向大会第五十九届常会提出报告。

## B. 自大会第五十八届常会以来的进展

### B.1. 项目管理

3. 2015 年 1 月，经与保障司商定，“加强保障分析服务的能力”项目管理小组的五名工作人员开始支助“核应用实验室的改造”项目，利用从“加强保障分析实验室的能力”项目汲取的经验教训，并提供必要的项目支助职能。目前，这些工作人员正支助项目管理与行政、财务与会计、采购与工程。随着“加强保障分析实验室的能力”项目接近尾声，这些工作人员将把越来越多的时间投入到“核应用实验室的改造”项目。

### B.2. 实施进展

#### B.2.1. 设计开发

4. 2014 年 7 月，一家建筑工程公司承包了“核应用实验室的改造”项目待建新建筑物的概念设计开发工作：一个新的虫害防治实验室；一个移动模块式实验室，以容纳塞伯斯多夫八个核应用实验室中的另外三个；以及一个新的剂量学实验室掩体，以容纳一个医用直线加速器。概念设计提供了新建筑物的基本格局和结构，而每个建筑物的具体细节在随后的设计阶段确定，如所使用的每种材料的型号和数量等。
5. 经与塞伯斯多夫场址的其他各司协商，还制订了“核应用实验室的改造”项目场址开发计划，以确定新建筑物的位置。场址开发计划于 2014 年 10 月完成，并做出了

在塞伯斯多夫场址西南的绿地建造虫害防治实验室和移动模块式实验室以及新的场址基础结构的决定。这一决定基于外部顾问所做的成本效益分析。概念设计于 2014 年 11 月完成，提供了新建筑物的初步费用概算，上下浮动范围为±25%。2014 年 12 月，秘书处为成员国举办了技术简况介绍会，提供了上述及其他方面的最新发展情况，并介绍了该项目的下一步工作。

6. 2015 年 2 月，秘书处与成员国专家就实验室的设计、建造和管理召开了顾问会议。该小组包括核应用常设咨询组成员，他们应要求审查了概念设计的有效性和效率并提出了建议。专家们验证了设计，并表示相信该设计将带来适合用途的设施。他们还认为，此设计以及将建筑物安排在场址西南的绿地上并建设新的场址基础结构来支持这些建筑物的决定符合核应用常设咨询组的建议以及 2014 年初为审查“核应用实验室的改造”项目战略制订情况并提出建议而召集的外部专家小组的建议。

7. 这次审查的另一个目的是在启动设计开发的下一个阶段（详细设计阶段）之前征求专家对有关概念设计的意见，以确保可在恰当和有利的时间将外部专家建议的任何修改纳入设计的开发中。经过竞标，第二个建筑工程公司随后承包了详细设计开发工作，于 2015 年 3 月开工，计划于 2015 年 8 月底完成。完成后，这些设计将提供新建筑物的最终费用概算，上下浮动范围为±10%。

### **B.2.2. 三级生物安全能力**

8. 牧业生产和健康实验室要求具备三级生物安全能力，以支持成员国防治跨境动物疾病和人畜共患疾病的工作。这些实验室能力系 GOV/INF/2014/11/Add.1 号文件确定的“核应用实验室的补充改造”（ReNuAL+）项目的一个要素，旨在“核应用实验室的改造”项目完成后为塞伯斯多夫核应用实验室提供必要的补充要素。该增编文件指出，开始这一特定要素的实施工作的条件是，除了“核应用实验室的改造”项目所需的 3100 万欧元资金外，还同时具备必要的预算外资金，并且与奥地利达成了共同满意的协议。

9. 因此，原子能机构已与包括奥地利卫生和食品安全署在内的奥地利当局进行了广泛磋商，以审查在该署位于莫德林的一个设施提供三级生物安全能力的方案。经磋商之后，奥地利政府在理事会 2015 年 3 月会议期间宣布向原子能机构提供对奥地利卫生和食品安全署在莫德林建造的新的三级生物安全设施的全面准入。奥地利卫生和食品安全署将保留三级生物安全设施的所有权，并提供必要的安全和技术支持。

10. 该设施于 2015 年 8 月投入运行，原子能机构工作人员目前正在该设施开展全日制工作，实施所有相关的计划活动，包括培训。该设施为原子能机构提供了必要的三级生物安全能力，供其加强和增加援助成员国防治跨境动物疾病和人畜共患疾病。

11. 在理事会 2015 年 3 月会议期间，奥地利政府还宣布提供价值 200 万欧元的一揽子土地、基础设施和技术服务。原子能机构、奥地利当局与奥地利卫生和食品安全署目前正就此提议进行磋商。

## B.3. 资源调动和财务状况

### B.3.1. 资源调动

12. 2015年2月，一名资源调动官员作为免费专家加入了该项目，并制定了一个框架以指导该项目的调动资源活动。该框架的重点是确定和吸引潜在捐助者，包括基金会和私营公司等非传统捐助者；编制相关的项目和公共宣传材料；并确定向利益相关者提交报告的结构。该框架的主要目的是以“核应用实验室的改造”项目为契机，发展能够在此项目之后支持未来筹资活动的能力和专业知识。

13. 在成员国方面，秘书处已与非洲、亚洲及太平洋、欧洲、拉丁美洲和北美洲的有关成员国举行了多次双边会议，寻求对“核应用实验室的改造”的捐款。到目前为止，下列14个成员国对该项目做出或承诺了现金或实物捐助：澳大利亚、奥地利、中国、德国、印度尼西亚、以色列、日本、哈萨克斯坦、大韩民国、挪威、俄罗斯联邦、瑞士、英国和美利坚合众国。其中有些捐款系通过“和平利用倡议”提供，而秘书处还在继续努力吸引更多成员国提供捐款。德国和南非共同主持的一个非正式成员国团体即“核应用实验室的改造”项目之友，通过与各成员国积极接触来宣传“核应用实验室的改造”项目和鼓励捐款，为秘书处的筹资努力提供了支持。

14. 近几个月来，将更多的人力资源专门投向从基金会和私营部门进行筹资，并特别侧重于设备制造商。在基金会方面，工作重点是将已确定的优先事项与各个基金会的赠款发放政策进行映射，以找出那些可能愿意为“核应用实验室的改造”项目以及特别是为施工费用捐款的基金会。每个基金会都有不同的主题优先事项和供资条例，可能允许或也可能不允许支助施工项目，这会构成挑战。秘书处最近开始接触一些特定基金会，例如比尔和梅琳达·盖茨基金会，已与其举行了几次会议和讨论。

15. 在私营部门和设备制造商方面，秘书处已开始寻求可能带来捐赠或其他低成本安排的伙伴关系。同时，秘书处正在快速和有效地制定可使这样的安排成为可能且符合原子能机构机构现有法律和财务条例及其伙伴关系和资源调动政策的法律和采购模式。预计将在整个项目寿期继续与设备制造商讨论，以寻求互惠互利的安排。

16. 为了努力加强“核应用实验室的改造”项目的资源调动工作，秘书处还在寻求联合国伙伴组织的协助。例如，原子能机构工作人员与联合国粮食及农业组织（粮农组织）的资源调动工作人员保持着联系。两个组织的相关工作人员经常联络，粮农组织的资源调动官员最近于2015年5月刚访问过维也纳。

17. 秘书处编写了各种公众宣传和资源调动产品，以保持和提升对该项目及其进展情况的认识，并促进资金筹集。这包括编制了全面和按主题组织的捐助者资料包，让潜在捐助者将自身利益与此项目的需求对接。秘书处还针对感兴趣的捐助者定期编写量身定制的资源调动产品，详细介绍核科学和应用司塞伯斯多夫实验室如何惠及特定捐助者，以及“核应用实验室的改造”项目将使这些实验室能够提供的额外好处。在整个项目寿期将继续努力加强或增加诸如此类的产品。

### B.3.2. 财政状况

18. 到目前为止，从 12 个成员国筹集了约 830 万欧元预算外资金。这距离此项目 3100 万欧元目标预算中将由预算外资源供资部分的 2060 万欧元还有大约 1230 万欧元的缺口。在所筹集的资金中，近 160 万欧元用于设备采购，还提供 50 万欧元支助免费专家和初级专业官员。另外已经支出 110 万欧元，几乎全部用作了设计费用。鉴于这些承付和支出的 320 万欧元，并从剩余可用 510 万欧元资金中扣除计划支助费用，目前可用于支助建造的预算外资金约为 470 万欧元。

19. 至于经常预算资源，2014—2015 两年期期间，共计从大型资本投资基金为“核应用实验室的改造”项目划拨了 540 万欧元。这距离此项目 3100 万欧元预算中将由经常预算供资部分的 1040 万欧元还有大约 500 万欧元的缺口。为了填补这一缺口，已提议在即将开始的计划和预算中从大型资本投资基金为 2016 年和 2017 年各追加 250 万欧元的资源。在迄今划拨给“核应用实验室的改造”项目的经常预算资金中，已支出约 100 万欧元，主要用作设计费用。这使得目前可用于支助建造的资金约为 440 万欧元。

20. 因此，目前可用于建造的预算外资金和经常预算资金共计约为 910 万欧元。

21. 为了在原定 2017 年 12 月这一最后期限前全面实施该项目成为可能，筹齐全部预算外资金的目标日期为 2015 年 6 月 30 日。由于这一目标未能实现，因此不可能按最初计划在 2017 年 12 月前全部完成该项目。还应当指出的是，该项目延期超过 2017 年将会产生费用问题。不过，考虑到目前的可用资金，并在“2016—2017 年计划和预算”获得核准而为“核应用实验室的改造”项目按建议增加经常预算资金的条件下，9 月将可能获得充分的资源开始建造必要的场址基础结构，并在 2015 年年内开始建造虫害防治实验室或移动模块式实验室。这样便可在 2017 年 12 月前对其选定完成。

## C. 今后的步骤

22. 由于目前有足够的资金来支付新场址基础结构的建造，因此建造基础结构的采购工作已于 2015 年 6 月启动，而现场工作将于 2015 年 9 月开始，并将于 2017 年 12 月完工。8 月下旬一旦收到建筑物的最终费用概算，并根据可用资金状况及其他相关考虑因素，将做出建造虫害防治实验室还是移动模块式实验室的决定。

23. 如果 9 月可获得充分的资金或认捐额以支付选定建筑物的费用，将立即启动施工采购工作，而施工合同将于 2015 年年底开始。这样，该建筑物便可在 2017 年 12 月前完成。如果所需资金或认捐额在 9 月未到位，则施工采购无法启动，这反过来将推迟开工时间。在这种情况下，将无法确定该建筑物能否在 2017 年 12 月前完成。

24. 随着施工的进行，为该项目其余部分筹集资金的资源调动工作将继续进行并贯穿该项目的整个寿期。第一座建筑物的施工合同编排方式允许在资金到位时方启动建筑物其余部分的施工，前提是及时收到这些资金。这种“按预算建造”方案在“加强保障分析实验室的能力”项目上得到过成功适用。

25. 在设备方面，到目前为止，德国和瑞士捐赠了约 160 万欧元预算外资金，用于采购核科学和应用司实验室目前有空间容纳且亟需的特定物项。秘书处在 2015 年年初启动了这些物项的采购程序，目标是在 2015 年年底前完成所有物项的采购。





## 核能领域的活动

1. 本附件突出强调了原子能机构所开展的但在附件五至附件七中未提出报告的一些核能领域的活动。
2. 原子能机构每年都在其出版物《到 2050 年的能源、电力和核电估计》中（《参考数据丛书》第 1 号）对其全球核电增长的低值和高值预测进行更新。2014 年对低值预测的更新表明核电容量到 2030 年增长 8%，高值预测表明到 2030 年增长 88%。原子能机构每年还发表《世界核动力堆》（《参考数据丛书》第 2 号）报告，提供世界核动力堆的最新数据。2014 年版载有截至 2013 年底原子能机构成员国在运、在建和已关闭动力堆的概括资料以及在运反应堆的实绩数据。
3. 针对 2014 年 12 月 1 日至 12 日在秘鲁利马举行的《联合国气候变化框架公约》缔约方会议第二十届会议，原子能机构发表了《2014 年气候变化与核电》的报告。该报告自前一版（2013 年）以来作了大量修改、更新和扩展。报告概述了核电在缓解全球气候变化中的作用和核电如何为应对其他发展和环境挑战作出贡献。它还研究了与气候和核能相关的更广泛主题，例如成本、安全、废物管理和防扩散。此外，2014 年版还包括一个有关核电前景的章节，突出介绍了资源供应和包括中小型反应堆在内的革新型核技术方面新的发展情况。在《联合国气候变化框架公约》缔约方会议第二十届会议上，原子能机构设立了一个信息中心，目的是对核电与减缓气候变化之间的关联性、核电在可持续能源发展中的作用和其他相关问题进行说明。此外，原子能机构还与联合国工业发展组织一道共同组织了一次有关核能部门减缓气候变化的联合国系统会外活动，并在这次会外活动上作了有关这一主题的专题介绍。
4. 通过在布基纳法索、喀麦隆、中国、印度尼西亚、尼日尔、莫桑比克、南非和乌干达举办的各种跨地区和地区培训班及讲习班，来自 35 个以上国家的约 280 名专家接受了铀矿地质、勘探、开采和加工方面的培训。原子能机构对有关铀生产循环的三次会议提供了支持：2014 年 9 月 24 日至 25 日在德国弗赖贝格举行的第七次“铀矿开采和水文地质学”国际会议；2015 年 5 月 23 日至 30 日在澳大利亚珀斯举行的 ALTA 2015 年会议和展览；2015 年 8 月 31 日至 9 月 3 日在德国巴特施莱马举行的题为“处在治理后照管与再利用之间的复垦矿场”的国际矿业专题讨论会（WISSYM2015）。
5. 技术合作项目“支持铀资源的可持续开发”继续通过旨在利用现有基础设施和专业知识和解决非洲与铀矿勘探、开采、加工和监管有关的共同优先需求的活动为 30 个非洲国家提供支持，从而加强了地区合作。该项目侧重于发展团队合作以及规划和沟通等领导技能，从而使所规划的铀矿开采项目不会因项目管理不善而达不到预期结果。来自该地区的 100 多名专家以及国际专家参加了在这一年举办的三次讲习班。
6. 原子能机构还通过题为“支持没有做好充分准备地区的可持续铀矿开采”的“和

平利用倡议”项目重点向讲法语的非洲成员国提供了援助。在布基纳法索、喀麦隆和尼日尔举办的讲习班上，来自 10 个国家的超过 125 名专家讨论了加强各自国家现有能力的迫切需要，以期优化生产、实施良好实践和确保有效管理该地区的铀禀赋，从而适应所预测的未来铀活动的增加。

7. 2015 年 9 月 1 日至 4 日在英国剑桥举行了题为“钍基核能部署的近期和有发展前景的远期方案”的协调研究项目第三次研究协调会议。与会成员国包括中国、捷克共和国、德国、印度、意大利、瑞士、英国和美利坚合众国。这次会议的主要目的是评定、审查和讨论与钍基燃料加工及其在不同反应堆系统即水冷堆、高温气冷堆、快堆和熔盐堆中使用有关的工作进展。作为该项目的一部分，2015 年 3 月出版了题为《钍三层各向同性包敷颗粒在生产、辐照和事故工况加热试验期间的性能分析评述》的原子能机构《技术文件》（原子能机构《技术文件》第 1761 号）。

8. 分离和嬗变是管理乏燃料的一个多学科方案，该方案旨在通过更密切协作和更好地结合所涉及的不同学科增加成功实施的机会。共有来自 19 个国家和两个国际组织的 110 名专家参加了与经济合作与发展组织核能机构（经合组织核能机构）合作组织并于 2014 年 9 月 23 日至 26 日在大韩民国首尔举行的第十三届锕系元素和裂变产物的分离与嬗变信息交流会。在涵盖燃料循环战略和过渡假想方案、嬗变系统和基础结构、燃料和靶件、先进核再循环和废物管理的五个技术单元会议上，作了 39 人次口头发言并展示了 64 份海报。这次会议的主要结论是，不同的国家有着类似的动议，即发展分离和嬗变研究和发展计划，以减少子孙后代的核废物负担。

9. 2014 年 9 月完成了题为“乏燃料性能评估和研究”（SPAR-III）的协调研究项目，该项目于 2009 年发起实施，其目的是通过评价参项单位的运行经验和研究情况发展关于动力堆乏燃料干法和湿法长期贮存的技术知识库。

10. 2014 年 11 月 10 日至 14 日，在举行电力研究所“延长贮存协作计划”第十一届国际小组委员会会议的同时，在日本东京举行了题为“乏燃料和相关贮存系统部件在超长期贮存期间的性能验证”的第二次研究协调会议。来自 11 个成员国和代表 26 个机构的三个国际组织的 43 名专家出席了这些会议，其中一些人参观了在日本东海核开发事业团的设施实施的压水堆乏燃料长期干法贮存验证试验计划。

11. 原子能机构组织了于 2015 年 6 月 15 日至 19 日在奥地利维也纳举行的“核动力堆乏燃料管理：燃料循环后端综合方案”国际会议。原子能机构召集的关于乏燃料管理的这次大型活动的目的是突出强调核动力堆乏燃料综合性长期管理方案的重要性。来自成员国和国际组织的 200 多名与会者参会。这次会议包括四个主旨发言、七名特邀发言人演讲、77 人次口头发言和 27 份海报，分别举行了七场技术单元会议，内容涵盖燃料循环后端的现状、挑战、安全以及相关技术和战略问题；会议反映了自 2010 年举行的上次会议以来世界各地的发展情况（2015 年 5 月出版了会议文集）。

12. 在 2015 年 6 月 23 日至 25 日在英国巴恩伍德 EDF 能源公司办事处举行的第十三

次“原子能机构—欧洲原子公会管理系统讲习班 — 在具有挑战的环境中对安全的领导和管理”上，集中讨论了如何改变体制，以确保在核电的财政挑战、新的国际管理体系标准以及国家正在实施退役和启动新核电厂的环境中核设施进行安全管理。

13. 核能司开发和维护着约 50 种独立的计算机化工具和信息资源，以支持成员国进行决策、开展培训和了解各种核能计划的范围和影响。这些工具包括仿真模型、数据库以及涵盖电力生产、研究堆运行和燃料循环各领域包括设施退役、放射性废物管理和乏核燃料管理的知识管理系统。例子包括：动力堆信息系统，载有在运、在建或处于退役过程的核动力堆的性能数据和技术设计数据；先进反应堆信息系统，载有关于革新型和渐进型先进核反应堆的最新技术说明；网基废物管理数据库，载有国家放射性废物管理计划、放射性废物存量、放射性废物处置、相关法律和法规、废物管理政策以及相关计划和活动的资料；研究堆数据库提供有关全世界研究堆的广泛资料；以及研究堆老化数据库旨在协助成员国共享专门涉及研究堆老化相关技术问题的管理以及综合老化管理计划的制订和实施的资料和经验。更新了其他计算机数据库和资源，包括核燃料循环综合信息系统、两个在线数据库即世界铀矿床分布与世界钍矿床和资源、核燃料循环信息系统、辐照后检验设施数据库、次锕系元素性质数据库和核燃料循环模拟系统。

14. 2014 年，原子能机构启动了题为“评价核计划的国家和地区经济和社会影响”的协调研究项目（计划运作到 2017 年）。在这个项目中，来自 11 个成员国的参与者将审查、测试和应用各种定量模型，以分析核计划在国家和地区层面的经济和社会影响。预计该协调研究项目将有助于政策制定者特别是宏观经济分析经验有限的成员国（“新加入国家”）的政策制定者了解核项目的关键意义。原子能机构于 2015 年 5 月 4 日至 6 日在土耳其安卡拉以及于 6 月 8 日至 10 日在沙特阿拉伯利雅得提供了关于开展宏观经济影响评估的培训。

15. 2014 年 11 月，财务规划和风险管理技术会议吸引了来自 15 个成员国的与会者，他们获得了利用大型随机财务模型的实际操作经验。在 2015 年上半年，对波兰（就欧洲新建核电厂背景下的财务风险管理）和埃及（就缓解核电厂项目的财务风险）进行了专家工作组访问。2014 年 9 月在罗马尼亚布加勒斯特举办了有来自 13 个成员国的与会者参加的“地区和跨界能源问题与核电计划合作：利益相关者参与”讲习班。

16. 核能司正致力于以原子能机构的里程碑方案为基础扩大现有电子学习资源。这些资源面向对核电计划感兴趣、正在启动或者在扩大核电计划的成员国中的各种利益相关者。目前正在开发附加模块，其中包括乏燃料和放射性废物管理模块、选址模块、法律框架模块和预可行性研究模块，这将使可用模块的总数达到 15 个。所有现有模块现在都已经提供了可下载的格式，以使其更易为成员国访问，并便利进行反馈，从而对模块做出改进。来自 28 个国家的 42 名与会者出席了 2015 年 3 月 24 日至 26 日在奥地利维也纳举行的利用电子学习工具开展教育和培训技术会议，会议旨在征求对这些和其他原子能机构电子学习倡议的反馈。

17. 2014年10月14日至17日在中国上海举行了题为“核电厂低压电缆老化的鉴定、工况监测和管理”的协调研究项目下的第二次研究协调会议，讨论了基准基线测试结果，并编写有关核电厂长期运行电缆老化管理工况监测技术的扩展报告草案。来自13个国家的共56名与会者参加了这次研究协调会议，共享了有关低压电缆监测和老化管理的研究成果。

18. 2014年9月29日至10月2日在西班牙马德里举行了“水冷核反应堆一回路部件降质机理评定：当前的问题和未来的挑战”培训讲习班，该讲习班由原子能机构组织，并由能源、环境和技术研究中心主办。这项活动的目的是跟进2013年11月在奥地利维也纳举行的同一主题的原子能机构技术会议，并主要面向在核电厂运行、安全、监管、结构完整性和监视等领域开展工作或开展关于材料科学特别是降质机理以及其他相关领域应用研究的年轻专业人员、早期阶段研究人员和工程师。

19. 核能司与核安全和安保司合作组织了福岛第一核电站事故背景下加强研究与发展有效性国际专家会议。代表35个成员国和五个国际组织的150多名专家于2015年2月16日至20日在奥地利维也纳原子能机构总部汇聚一堂，对这一专题进行了讨论。在原子能机构“核安全行动计划”实施框架的范围内组织了各种国际专家会议。2012年以来举行了关于辐射防护、退役和治理以及严重事故管理等专题的国际专家会议。这次国际专家会议是该系列国际专家会议中的第八个，召集该会议旨在讨论福岛第一核电站事故后安全、技术和工程方面研究与发展工作的新领域和新方向。这次会议是与经合组织核能机构合作组织的。

20. 原子能机构于2015年2月组织了对日本“东电公司福岛第一核电站1号至4号机组退役中长期路线图”的第三次国际同行评审，而且两位专家于2015年4月进行了后续访问，并收到了关于受污染水的管理和东电公司为改进公众宣传和外展活动所作努力的更多资料。由15人团队编写的工作组访问报告确认，日本“已在改进退役战略和相关计划以及为东电福岛第一核电的安全退役分配必要资源方面取得”良好进展。该报告包含了关于长期放射性废物管理、对受污染水拟采取的措施和与移除乏核燃料和燃料碎片有关的问题等专题的进一步咨询意见。

21. 开展了若干交叉工作组访问，目的是使正在考虑首座或新研究堆的成员国熟悉《研究堆项目的具体考虑因素和里程碑》（原子能机构《核能丛书》第NP-T-5.1号，维也纳，2012年）所载导则和方案。这些活动是在沙特阿拉伯（2014年1月27日至30日）、科威特（2014年5月18日至22日）、坦桑尼亚联合共和国（2014年5月26日至30日）、南非（2014年11月3日至7日）、苏丹（2015年1月25日至29日）和多民族玻利维亚国（2015年3月10日至12日）开展的。此外，还于2014年5月12日至16日在奥地利维也纳组织举办了《研究堆项目的具体考虑因素和里程碑》培训讲习班，目的是向成员国提供有关上述原子能机构《核能丛书》出版物以及该出版物引用的其他文件的实用资料；代表30个成员国的50名与会者参加了该讲习班。于2015年5月4日至8日在奥地利维也纳举办了支持新研究堆项目的国家核基础结构评定培

训讲习班。代表 22 个成员国的 27 名与会者参加了该讲习班，原子能机构三个技术司（核能司、核科学和应用司以及核安全和安保司）的工作人员做出了贡献。2015 年 2 月 2 日至 6 日在奥地利维也纳举行了一次顾问会议，以发起暂定名为“新研究堆项目的可行性研究”的出版物的编写工作。

22. 在 2002 年由原子能机构、俄罗斯联邦和美利坚合众国发起的“俄罗斯研究堆燃料返还计划”下，共计 2159.8 千克俄罗斯供应的高浓铀研究堆乏燃料和新鲜燃料通过 60 次单独装运作业从 14 个国家运回俄罗斯联邦。原子能机构应请求对“俄罗斯研究堆燃料返还计划”提供支持，采取的方式是提供广泛的技术咨询和组织支持，并提供研究堆从使用高浓铀燃料转换为使用低浓铀燃料方面的培训。最近的装运货物包括来自波兰玛利亚研究堆的 53 千克高浓铀乏燃料和来自哈萨克斯坦阿拉套的 47.5 千克高浓铀新鲜燃料和乏燃料。2015 年 6 月 3 日至 5 日在乌兹别克斯坦撒马尔罕举行了一次关于审议从“俄罗斯研究堆燃料返还计划”中汲取的经验教训技术会议。

23. 为了反映研究堆利用和管理现状和趋势，一个国际专家组审查了由来自世界各地研究堆管理者提交的 31 份战略计划文件。2014 年出版了提供研究堆利用导则的若干出版物，包括《研究堆的应用》（原子能机构《核能丛书》第 NP-T-5.3 号）、《使用研究堆和加速器的实际操作培训课程》（《培训班丛书》第 57 号）和《用于高精度核数据测量的中子束设施概论》（原子能机构《技术文件》第 1743 号）。利用成员国提供的新资料对载有研究堆利用信息和其它技术数据的研究堆数据库进行定期更新。

24. 2014 年开展的支持研究堆运行和维护的活动包括题为“利用电厂计算机改进研究堆仪器仪表和控制维护技术”的协调研究项目下的最后一次研究协调会议和题为“建立促进老化研究堆持续安全运行和延寿的辐照堆芯结构部件材料特性数据库”的协调研究项目下的第二次研究协调会议。还利用从成员国收集到的新资料对研究堆老化数据库做了更新。

25. 由欧洲委员会联合赞助的 CONNECT（“旨在加强交流和培训的网中网互联互通”）项目于 2014 年 2 月正式完成。该项目导致建立了一个全面运作的网上平台，开发了涵盖放射性废物处置和安全论证文件编写的近 30 个电子学习模块，并启动了最初侧重于退役领域实用案例研究和技术说明的定制维基知识库。CONNECT 项目的实施部分是将在 2015 年 12 月完成的一个跨地区技术合作项目（INT/9/174 号项目）的一部分。CONNECT 项目于 2014 年 10 月在由来自大约 65 个成员国的 100 多名与会者出席的一次技术会议上正式发起实施的。

26. 2014 年末和 2015 年上半年对洪都拉斯和摩洛哥成功进行了工作组访问，结果导致了对四个高放弃用密封放射源（弃用密封源）的返还和（或）循环利用。定于 2015 年再进行四次工作组访问，以便将来自喀麦隆、黎巴嫩和突尼斯的源移走。正在发起实施便于处置弃用密封放射源的各种方法，以提供更多的选项和工具来解决弃用密封放射源的处置和长期贮存问题，包括在马来西亚实施钻孔处置概念，以及目前正在加纳实施一个试点项目。

27. 与 130 个成员国和 24 个国际组织合作运作的国际核信息系统（核信息系统）是原子能机构最大的文档数据库。它目前包括公众无法通过商业渠道随意获得的超过 370 万条记录和 50 万份全文本。全世界每月对“国际核信息系统汇编”的访问次数超过 14.5 万次，年度页面浏览量超过 340 万次。国际核图书馆网成员增加到 31 个国家的 50 多个研究院所、图书馆和核监管机构。通过原子能机构图书馆可获得的电子杂志数量达到 2.8 万种。2014 年，超过 1.4 万人访问了原子能机构图书馆，3 万多份文件被借阅。

# 原子能机构在革新型核技术发展方面的活动

## A. 背景

1. 大会 2014 年 9 月 25 日通过的 GC(58)/RES/13 号决议中提到革新型技术在加强核安全与核可持续性方面的作用。决议还注意到一些成员国在发展先进型和革新型核能系统技术方面所取得的进展以及国际协作在发展此类技术中的巨大技术和经济潜力。
2. 决议进一步注意到 2000 年发起的原子能机构“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”的成员数量继续增加，其成员目前已包括 40 个原子能机构成员国和欧洲委员会。GC(58)/RES/13 号决议还呼吁秘书处和有能力的成员国研究抗扩散性更强的新型反应堆和燃料循环技术，包括乏燃料再循环及此类再循环燃料在适当控制下用于先进反应堆以及剩余废物长期处置所需的技术，同时考虑经济性、安全性和安保因素。
3. 大会建议秘书处考虑通过整合从感兴趣成员国获得的资源和援助，开设有关先进型和革新型核技术的定期培训班和讲习班，以交流革新型的全球可持续核能系统领域的知识和经验。请总干事就执行该决议所取得的进展向理事会和大会第五十九届常会提出报告。本报告即应这一请求而印发。

## B. 原子能机构的活动

4. 根据 GC(58)/RES/13 号决议，“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”任务 1（“全球假想方案”）以所参与国家间的协同合作为基础，在制订和评价各种核能假想方案及向可持续核能系统过渡的路线图方面取得了进展。
5. 2015 年 3 月，在“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”的协作项目“促进可持续性的核能地区组相互协同作用评价”下举行了一次顾问会议，以审定 28 个案例研究的文件和报告。这些案例研究系由 24 个参与项目的原子能机构成员国与会者开展，探讨了对燃料循环后端感兴趣的国际间协作的“双赢”战略，以期扩大各核能系统技术之间的协同作用带来的可持续性效益。“促进可持续性的核能地区组相互协同作用评价”项目的报告草案业已起草，还编写了国家报告汇编中成果章节的摘要，目前正在编辑。
6. 实施“促进可持续性的核能地区组相互协同作用评价”项目期间，注意到各国在就核燃料循环后端相关活动展开协作时遇到了一些具体的法律和制度障碍。为了确保核能系统的长期可持续性，近期的一个重要步骤就是审查这些障碍并提出克服障碍方式的纲要。正考虑启动对各国就核燃料循环后端相关活动开展协作时遇到的法律和制

度问题展开交叉研究，2014年6月的“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”指导委员会会议接受了秘书处的提议。2014年10月召开了初次顾问会议，以确定2015年5月以“核燃料循环后端合作方案：驱动因素及法律、制度和财政障碍”为主题举行的“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”对话论坛的工作范围和议程。

7. 2015年6月召开了一次顾问会议，以筹备将于2015年10月举行的“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”对话论坛，内容关于“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”的协作项目“向可持续核能系统过渡的路线图”（路线图）。“路线图”项目旨在拟订一个在全球实现可持续核能系统的结构化方案，提供国家间合作模式，并为编制特定利益相关方间具体协作的行动、工作范围和时间表文件提供模板。该项目报告的附件将包括成员国制订的路线图。计划于2015年11月举行一次顾问会议，汇编和分析“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”对话论坛的成果。

8. 2014年7月启动了“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”的协作项目“革新型核能系统的关键指标”，到目前为止暂时建议了一套关键指标和评定方法，并初步选定了专家综合判断方法。“革新型核能系统的关键指标”项目旨在制订导则和工具，用于比较评价更遥远未来革新型核技术发展的相关状况、前景、效益和风险。目标是帮助成员国确定和调整国家革新型核技术发展计划内的资源分配优先次序。2015年4月举行了一次顾问会议，并预定于2015年12月举行一次技术会议。

9. 在“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”任务2（“创新”）下，正启动若干新的协作项目，以处理与革新型核能系统及制度和基础结构创新相关的问题。通过2014年4月召集的一次技术会议，启动了一个协作项目，内容关于传播加强创新协作以支持可持续核能系统的良好实践。这次活动旨在向世界各地的成员国传播建立尤其可适用于核能（包括核能系统）的研发协作有效机制的良好实践，以及研究进一步支持成员国追求创新的方案，特别是发展和部署可持续核能系统的方案。最终报告草案定于2015年完成。

10. 继续为“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”的协作项目“预防严重事故和减轻其后果的革新型反应堆概念审查”开展活动。此项目旨在论证安全要求的演进以及先进核反应堆设计方面的相关技术创新和制度创新有助于目前对“通过设计实现安全”的改进，这最终将使得有可能切实消除核电站厂外的大量放射性释放的风险，因而即使在严重事故情况下也不必扩大对临近地区人口的撤离或避迁。2015年3月举行了第二次顾问会议，并计划于2015年第四季度举行第三次顾问会议。

11. 2014年11月和2015年1月，就“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”的协作项目“未来核能系统的核燃料和燃料循环分析”举行了顾问会议，并预定于2015年11月召开一次技术会议。该项目旨在对不同反应堆系统的先进型和革新型燃料展开可行性分析，以便更好地了解这类燃料对未来核能系统发展的影响，同时分析先进型和革新型燃料循环的乏燃料管理方案，并考虑潜在的技术改进。报告草案预定于2016年完成。



12. “革新型核反应堆和燃料循环国际项目”的协作项目“革新型反应堆和燃料循环的废物”将发现革新型反应堆设计和相应的核燃料循环产生的可能影响未来核能系统发展和部署的任何有问题的废物。该项目还将分析有问题的废物流，这可能会要求进一步加强现有废物管理过程和技术或者开发新的过程和技术，同时讨论处理此类废物流所需的技术。2015年3月举行了一次顾问会议，并预定于2015年10月再召开一次顾问会议。技术会议预定在2015年12月召开，报告草案预计于2016年发布。

13. 继2013年出版《移动式核电厂的法律和制度问题：初步研究》（原子能机构《核能丛书》第NG-T-3.5号）后，现正筹备启动此项研究的第二阶段工作。第二阶段的选题为就不同类型工厂装料的小型模块堆开发若干案例研究，由成员国实施。2014年6月的“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”指导委员会会议支持了该提案，2015年2月举行的顾问会议则启动了新的协作项目“部署一座工厂装料小型反应堆的案例研究”。有关小型模块堆技术的更多资料列入了本文件的附件六。

14. 在“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”任务3（“可持续性评定和战略”）下，目前与规划和经济研究科的能源规划研究服务协调开展罗马尼亚“核能系统评定”。

15. 在秘书处相关领域之间，充分协调了正与哈萨克斯坦就服务提供问题进行的讨论。2015年5月进行了一次预备性工作组访问，讨论了执行国家“核能系统评定”的工作计划。

16. 印度尼西亚于2015年决定进一步细化其“核能系统评定”范围，以考虑核燃料循环设施（不包括浓缩或后处理）及新的小型高温气体反应堆计划。根据这一决定继续开展印度尼西亚“核能系统评定”。印度尼西亚已请求进一步拓展其“核能系统评定”项目，以包括这个新计划。

17. 来自中国、印度和俄罗斯联邦的专家正在“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”任务3下开展合作，以实施侧重液态金属快堆详细设计的双边有限范围“核能系统评定”项目。这些“核能系统评定”项目的主要目标是检验“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”方法学对评定革新型反应堆详细设计的适用性（迄今，仅对基于改进的水冷堆的核能系统进行了全范围评定）。2014年10月和11月，“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”团队对中国和印度进行了预备性访问。2015年2月，“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”团队对俄罗斯联邦进行了预备性访问。这三次评定的范围已界定，预定分别于2015年5月和9月举行两次联合顾问会议，以审查所做的工作，并讨论初步调查结果。

18. 在“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”任务3下，2008年出版的全套九册《应用革新型核能系统评定方法学导则：“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”手册》（原子能机构《技术文件》第1575 Rev.1号）都处于修订和出版过程中，以使用作原子能机构《核能丛书》的出版物。这项工作是“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”

的一项顾问任务，正在成员国专家、原子能机构所有相关科室和专家顾问的参与下展开。目前，有关经济性和基础结构的两本手册已修订完毕，并以原子能机构《核能丛书》（第 NG-T-4.4 号和第 NG-T-3.12 号）的形式出版了。此外，有关资源枯竭和环境胁迫因素的手册修订版本已得确认而付梓出版。其他文件草案正接受内部协调审查，涉及到核安全和安保司以及核科学和应用司的所有相关科室。

19. 原子能机构为“第四代国际论坛”与原子能机构之间的年度协调会议提供了科学秘书。2015 年 3 月，在奥地利维也纳举行了“第四代国际论坛”—“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”第九次接口会议。此外，“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”任务 3 还包括与“第四代国际论坛”协调就抗扩散性开展的项目，以及最近就经济性开展的项目。在经济性方面，原子能机构正与“第四代国际论坛”经济方法工作组合作，对基于“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”方法学的宏观经济学评价程序即“核经济学辅助工具”与可比较的经济方法工作组模拟工具进行基准对比。在反应堆安全方面，核电技术发展科与“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”科为一系列“第四代国际论坛”—原子能机构有关钠冷快堆安全的联合讲习班提供了科学秘书。讲习班特别讨论了这些革新型核能系统的安全设计标准和导则的制订。

20. 在“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”任务 4（“政策和对话”）下，继续坚持每年举办两次“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”对话论坛的实践。这些“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”对话论坛旨在让原子能机构所有感兴趣成员国的核技术用户、技术持有者和新加入国家汇聚一堂，就核能可持续性讨论共同感兴趣的专题。2014 年 8 月举办了第八届“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”对话论坛，讨论了核能系统在经济性、资源可用性和制度安排方面的可持续性。来自 40 个成员国的代表参加了这次活动。

21. 2014 年 11 月举办了第九届“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”对话论坛，讨论了在全球支持可持续核能系统的国际创新协作。来自 33 个成员国和三个国际组织的代表携核研发协调组合方案参加了这次活动。

22. 2015 年 5 月，第十届“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”对话论坛讨论了核燃料循环后端合作方案，包括驱动因素及法律、制度和财政障碍。

23. 原子能机构正在“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”框架内采取步骤，向成员国提供定期教育和培训服务，帮助建设长期核能系统规划能力。组织了两个地区培训讲习班，提供有关能源规划、核能系统模拟及应用“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”方法学促进可持续性评定的培训。第一个讲习班于 2014 年 11 月在智利圣地亚哥（为拉丁美洲地区）举办，第二个讲习班于 2015 年 3 月在马来西亚吉隆坡（为亚洲及太平洋地区）举办。作为一项经常性服务，还向感兴趣的大学课程提供有关“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”方法学应用的远程学习培训。

24. “革新型核反应堆和燃料循环国际项目”活动引起了成员国的浓厚兴趣，“革新型

核反应堆和燃料循环国际项目”成员数目的不断增加即证明了这一点。2015年最新加入“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”的国家是泰国，从而使项目成员总数达到了41个。

25. 代表35个成员国和五个国际组织的150多名专家于2015年2月16日至20日相聚在奥地利维也纳的原子能机构总部，参加了“福岛第一核电站事故背景下加强研究与发展有效性国际专家会议”。这是原子能机构在经济合作与发展组织核能机构（经合组织核能机构）的合作下，通过其核能司及核安全和核安保司组织的系列国际专家会议中的第八次会议。这些国际专家会议自2012年起在“国际原子能机构核安全行动计划”执行框架内连续举行，内容涵盖辐射防护、退役和治理及严重事故管理等专题。此次召开国际专家会议是为了讨论在福岛第一核电站事故后安全、技术和工程方面革新和研发工作的新领域和新方向。

26. 2015年4月，原子能机构发布了“严重事故管理导则D”工具包的测试版本。该工具包旨在帮助用户了解编制核电厂“严重事故管理导则”的必要基本要素，并指导从应急程序到严重事故管理程序的过渡，亦可用于教育和培训。“严重事故管理导则D”软件的设计非常方便用户，显示了模块化和灵活性的特点。计划于2015年10月举办一个根据此工具包编制“严重事故管理导则”的培训讲习班。

27. 在占运行中的和在建的民用动力堆95%以上的水冷堆方面，三个协调研究项目都在按计划推进。分别于2014年10月、2015年2月和2015年4月举行了这些项目下的研究协调会议，题目分别是“了解和预测有关超临界水冷堆的热工水力学现象”、“计算流体力学程序在核电厂设计中的应用”及“压力管轴向和径向蠕变预测”。

28. 于2014年10月在印度、2015年7月在中国举办了自然循环和非能动安全系统培训班，并于2014年12月在马来西亚、2015年2月在意大利的里雅斯特国际理论物理中心举办了两个培训班，内容是关于借助计算机模拟机掌握先进非能动安全水冷堆中的物理学和技术。

29. 为了支持新加入国家制订其核电计划的工作，于2014年10月对阿尔及利亚、2014年11月对大韩民国及2015年3月对哈萨克斯坦进行了有关新加入国家反应堆技术评定的三次专家工作组访问。

30. 2013年3月在法国巴黎举行的“快堆和相关燃料循环的安全技术和可持续假想方案国际会议”重申了快堆和相关燃料循环对核电长期可持续性的重要作用。这次会议的会议文集最近已经发表。下一次会议定于2017年在俄罗斯联邦举行。快堆技术的好处包括自然资源（铀和钍）的更高效利用，以及放射性废物数量的减少和毒性的减轻。快中子系统因而在使核能生产更加可持续方面带来了显著效益。目前中国、印度、日本和俄罗斯联邦都有运行中的快堆，而且上述国家及比利时、法国、意大利、大韩民国和美利坚合众国还在开发、设计或建造若干革新型快中子系统概念，以进一步改进对这类系统的利用。

31. 为了响应 GC(58)/RES/13 号决议，秘书处加强了感兴趣成员国之间的协作，旨在加速开发并及早部署具有更强安全性、经济性和不扩散性的快中子系统。具体而言，这带来了快堆技术工作组的扩充，使其目前包括 24 个国家和三个国际组织。此外，原子能机构一直与“第四代国际论坛”协作，编制革新型钠冷快堆的安全设计标准和导则；特别是通过组织 2015 年 6 月 23 日至 24 日在奥地利维也纳举办的原子能机构 — “第四代国际论坛”关于钠冷快堆安全的联合技术会议/讲习班，实施了 2015 年 6 月发起的此项活动的新阶段工作。这一阶段还涉及到设计组织、监管机构和技术支持组织。

32. 为了响应 GC(58)/RES/13 号决议所载的继续在如快中子系统等革新型核技术领域开展活动的建议，2015 年 2 月核准了印度提议的有关严重事故条件下原型快增殖堆放射性释放的新协调研究项目，计划于 2015 年 11 月召开第一次研究协调会议。同时，现行题为“支持钠冷快堆发展和部署的钠特性和试验设施安全运行”的研究协调项目以及在“二号实验增殖堆”开展的安全停堆试验研究协调项目都在按计划推进。计划于 2015 年 10 月召开“支持钠冷快堆发展和部署的钠特性和试验设施安全运行”项目的第三次研究协调会议，而“二号实验增殖堆”项目下的第三次研究协调会议已于 2015 年 3 月在意大利举行。其他协调研究项目的研究成果均以技术出版物和论文形式得以传播，特别是《凤凰堆寿期终止实验期间开展的抽出控制棒试验基准分析》（原子能机构《技术文件》第 1742 号）和《文殊反应堆容器上腔中钠自然对流基准分析》（原子能机构《技术文件》第 1754 号）。这两份出版物均于 2014 年 6 月印发。

33. 最近根据 GC(58)/RES/13 号决议在快中子系统领域推出的新举措包括支持液态金属冷却快中子系统的实验设施数据库、革新型钠冷快堆基于原则的教育模拟机（依靠日本文部科学省的预算外捐款）及一个新的知识保存门户网站，现可供感兴趣的成员国上传数据和文件。

34. 原子能机构支持高温气冷堆技术开发的活动的正按 GC(58)/RES/13 号决议对革新型反应堆的建议实施。2015 年 3 月举行了题为“增进了解核石墨辐照蠕变行为”的协调研究项目的第五次研究协调会议，目的是预测电厂寿期并确保用作反应堆堆芯结构材料的石墨能够发挥其安全功能。2014 年 12 月，在关于反应堆物理学、热工水力学和燃料不确定性分析的协调研究项目下，举行了第二次研究协调会议，旨在确保运行和安全分析的适当裕度。汲取了原子能机构最近印发的福岛第一核电站事故报告中的教训之后，为了根据 GC(58)/RES/10 号决议促进高温气冷堆安全相关方面的一致性，现正开展一个新的协调研究项目，以制订统一的安全设计程序，并就安全设计标准提出建议，同时考虑高温气冷堆独特的固有安全特性。2015 年 6 月举行了这个新的协调研究项目的第一次研究协调会议。其他研究领域包括可将涂敷颗粒燃料用于核废物、多余易裂变材料和钷焚烧的“深度燃烧”高温气冷堆概念研究，以及经济学研究，于 2015 年 8 月在奥地利维也纳组织召开一次“高温气冷堆和中小型反应堆的经济分析技术会议”。新的协调研究项目还将研究高温气冷堆工艺热用于矿物加工或磷酸盐肥料生产的潜力，同时回收伴生的铀和钍杂质，从而更加可持续地使用资源。

35. 自 1997 年以来，原子能机构一直维持着一个关于“基本原则”反应堆和电厂模拟的项目，以协助成员国教育核专业人员和监管专业人员了解各种类型水冷堆的基本行为和操作。2014 年，向设在 36 个成员国的 69 家机构分发了 75 套压缩光盘，载有模拟机软件可执行文件和手册。正在开展一项新工作，帮助成员国通过另外采购两台基本原理模拟机来加深了解下一代反应堆技术，从而协助了解新兴的“安全走开”小型一体化压水堆和先进钠冷快堆。2015 年，原子能机构出版了《利用核能进行海水淡化的新技术》（原子能机构《技术文件》第 1753 号）。此出版物记录了原子能机构组织的并于 2011 年完成的协调研究项目参与者获得的成果，随后于 2014 年 12 月推出了新的协调研究项目，内容关于用先进低温海水淡化系统支持核电站和非电力应用。此外，原子能机构于 2014 年 12 月发布了其“海水淡化经济性评价程序”的更新版本（DEEP 5.11）。2014 年 10 月和 2015 年 6 月，原子能机构分别在加拿大和土耳其组织了两次“核能非电力应用方面的进步和提高核电厂效率问题技术会议”。会议旨在就核电的非电力应用前景和挑战交流信息；评定热电联产和核电站有用热量的技术和经济方面；并探索提高现有核电站效率的方法和策略。

36. 按照大会第五十七届常会和第五十八届常会分别在 GC(57)/RES/12 号决议和 GC(58)/RES/13 号决议中提出的要求，原子能机构正在编写三份原子能机构《技术文件》，内容关于将核能用于热电联产的机会、核能的工业应用以及评价热电联产方案相关经济性的此类方案的通用导则。前两份报告草案已付梓出版，而第三份报告尚在编写之中。2014 年 12 月，在审查核氢生产的经济技术方面并对原子能机构“氢生产经济性评价程序”软件进行基准分析的协调研究项目下，举行了第三次研究协调会议。在这次会议上，原子能机构发布了“氢生产经济性评价程序”软件的更新版本以及核氢生产工具包的测试版本。用户可通过该工具包所载链接访问有关核氢生产的技术出版物，了解原子能机构的活动，并方便地根据各种方法粗略估计核氢生产成本和环境影响。

37. 正在实施进一步工作，通过题为“事故工况的燃料模拟”的协调研究项目支持国际原子能机构“核安全行动计划”。该项目的第一次研究协调会议于 2014 年 11 月 10 日至 14 日在德国卡尔斯鲁厄举行，有来自 20 个成员国的大约 30 个组织参加。正与经合组织核能机构—原子能机构国际燃料性能实验数据库联合实施该项目。实验数据库系在早期主要关注模拟正常（非事故）运行中的燃料行为的“加深燃耗燃料模拟”项目框架内建立。还有一个新的协调研究项目与“事故工况的燃料模拟”项目同步，题为“具有增强事故耐受性的水冷堆燃料的方案分析和实验检验”，现正征求意见，将于 2015 年 9 月 14 日至 18 日举行其第一次研究协调会议。

38. 2015 年出版了题为《核动力堆燃料工程的质量和可靠性问题》（原子能机构《核能丛书》第 NF-G-2.1 号）的原子能机构导则，而此前开展了六年工作，包括三次顾问会议和一次技术会议。该导则涵盖了在 30 个国家运行、占其反应堆数量 90% 以上的轻水和重水冷却动力堆燃料质量和可靠性保证的主要技术、安全和组织问题。

39. 一份题为《辐射效应的加速器模拟和理论模型设计》的报告处于定稿阶段，将作为原子能机构《核能丛书》的一部分出版，总结了 2008 至 2012 年实施的同名协调研究项目的成果。此出版物的修正采用了有关用离子加速器造成的极高剂量辐射损伤的实验和理论研究的重要专家意见。这些研究对开发先进耐辐射燃料包壳尤为重要，系优化燃料循环（特别是利用燃料物质资源）和减少革新型快堆系统的高放废物所必需。以《加压重水堆燃料：完整性、性能和先进概念》（原子能机构《技术文件》第 CD-1751 号）为题出版了 2012 年在罗马尼亚布加勒斯特、2013 年在印度孟买举行的审议加压重水堆燃料制造和运行进步的两次技术会议的会议文集，而始于 2012 年的题为“钍基核能部署的近期和有发展前景的远期方案”的协调研究项目的中间成果则列入了《钍三层各向同性包敷颗粒在生产、辐照和事故工况加热试验期间的性能分析评论》（原子能机构《技术文件》第 1761 号，维也纳，2015 年）。

# 中小型反应堆（包括小型模块堆）的发展和部署

## A. 背景

1. 大会在 GC(57)/RES/12/B.2 号决议中鼓励秘书处继续协助成员国发展安全、可靠、经济上可行和抗扩散的中小型反应堆，包括用于核能淡化海水和产氢的中小型反应堆。大会请总干事就以下事项向理事会和大会第五十九届常会提出报告：(a) 为帮助对这种反应堆感兴趣的发展中国家所发起的计划的状况；(b) 在中小型反应堆的研究与发展工作以及在感兴趣的成员国示范和部署这种反应堆方面取得的进展；(c) 在执行上述决议方面取得的进展。本报告即响应这一请求而编写。

2. 原子能机构拥有一些支持中小型反应堆发展和部署的交叉倡议，同时认识到中小型反应堆对加强正在不断扩大现有核电计划的国家和着手启动核电国家的能源供应安全的潜力。这些倡议都集中在核能司范围内。

3. 这种发展趋势趋向于对小型模块堆的设计认证。这种堆被确定为先进堆，可产生达到 300 兆瓦（电）的电功率，而且被设计成在工厂内建造和运输到电力公司按需求进行安装。这类反应堆还是生产热电联产和非电力应用所需热的一种可行方案。正在发展这种反应堆的一些成员国已建议原子能机构将缩写词“SMR”用于专指“小型模块堆”，并避免用“SMRs”来表示“中小型反应堆”。但其他成员国也正在开发先进中小型反应堆，而不强调模块化或多模块方面，如单机组电厂的小型或中型反应堆。为了考虑到并适应成员国内出现的这两种趋势，原子能机构力求视情况采用适当的术语。似乎不可能完全消除任一术语，因为两者都代表不同成员国正在进行的研发工作。原子能机构当前活动的重点是解决与小型模块堆有关的问题，同时认识到成员国也在进行与非模块化中小型反应堆有关的活动。

4. 小型模块堆设计包括水冷却反应堆（如一体化压水堆）和高温气冷堆，以及具有快中子能谱的液态金属冷却反应堆。一些小型模块堆被设计成作为多模块电厂部署。若干国家还正在开创包括浮动式和海底小型模块堆在内的工厂装料移动式核电站的开发和应用。预计的小型模块堆部署准备就绪时间一般介于目前到 2025—2030 年之间。

## B. 原子能机构的活动

5. 在支持原子能机构“核安全行动计划”确定的要求有效利用研发以及特别是有关中小型反应堆的研发活动这一主要行动的框架内，原子能机构已开始汲取福岛第一核

电站事故的教训，以增强纵深防御概念在水冷中小型反应堆专设安全设施设计中的应用，从而使这种反应堆能够应对极端外部危害。包括来自“和平利用倡议”的资金在内的预算外捐款的组合正被用于支持开发中小型反应堆技术评定工具箱，并侧重于评定专设安全设施的可靠性。根据设想，该工具箱将有助于成员国确定适合近期部署的商业上可获得的中小型反应堆设计，并利用技术评定过程对知情决策提供支持。与这一活动有关，已经完成待出版的暂定名称为“加强中小型反应堆专设安全设施纵深防御以应对福岛型事故的考虑因素”的原子能机构新《技术文件》文本草案。

6. 就在部署中小型反应堆的筹备过程中所需的监管基础结构而言，原子能机构与主要核国家的核监管机构合作，已经完成关于小型模块堆部署所需环境影响评定的报告草案，拟以原子能机构《核能丛书》出版。为了支持这项工作，2013年10月28日至31日在奥地利维也纳举行了中小型反应堆部署的环境影响评定技术会议，目的是通过交流成员国对新建电厂开展环境影响评定的现行监管实践的信息以及成员国关于中小型反应堆环境影响评定方案的意见，协助正在考虑部署中小型反应堆的成员国为环境影响评定过程作好准备。与会成员国还讨论了可能对环境的影响及其评审产生影响的中小型反应堆的特异性、新的设计特点、运行特征以及独特的部署方案。

7. 2012年7月，完成了题为“发展先进堆非能动安全系统性能评定方法学”的协调研究项目。该项目的主要目的是确定分析和测试非能动安全系统可靠性的通用方法。在该协调研究项目的四年时间里，在意大利进行了自然循环测试，测试数据被用于衡量若干热工水力程序模拟测试装置中流动行为的能力。确定了对未来先进核电厂非能动安全系统可靠性评定方法的要求。在该项目下举行了四次研究协调会议，来自五个成员国（阿根廷、法国、印度、意大利和俄罗斯联邦）的七个研究机构和组织的代表出席了这些会议。2014年印发了关于“先进堆非能动安全系统可靠性评定方法学的进展”的报告（原子能机构《技术文件》第1752号），其中对在该协调研究项目下开展的工作作了说明。

8. 2014年印发了题为“加强革新型中小型反应堆抗扩散性的方案”的出版物（原子能机构《核能丛书》第NP-T-1.11号）。该报告的目的是统一“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”和“第四代国际论坛”开发的关于抗扩散性评定和实物保护的方法。

9. 作为对其先进堆信息系统的补充，原子能机构于2014年9月出版了题为“小型模块反应堆技术发展的进步”的小册子。

10. 在2013年5月21日至24日在奥地利维也纳举行的关于先进中小型反应堆仪器仪表和控制系统的技术会议之后，编写了关于这一主题的报告草案，并拟以原子能机构《核能丛书》出版。组织这次会议是为了使成员国能够共享有关先进中小型反应堆仪器仪表和控制系统相关实践、设计和结构、实施和运行经验的知识与信息，以及讨论在部署这种反应堆之前需要解决的挑战和问题。



11. 2013年9月2日至4日在中国成都中国核动力研究设计院主办了适合近期部署的中小型反应堆技术发展技术会议。会议的主要目的是使新加入国能够确定适合近期部署的商业上可获得的中小型反应堆技术。与会成员国还讨论了与部署相关的中小型反应堆技术评定中所关切的具体领域，如设计认证时间表、目标部署日期以及各种中小型反应堆生产线共同的基础设施发展需求。

12. 2013年12月出版了《中小型反应堆经济竞争力评定方案》（原子能机构《核能丛书》第NP-T-3.7号），以特别帮助启动核电国家通过比较商业上可获得的备选方案熟悉对各种中小型反应堆设计开展经济竞争力评定所用的方法和途径。

13. 2014年5月12日至16日在巴基斯坦伊斯兰堡巴基斯坦原子能委员会主办了压水堆型中小型反应堆的运行基本原则技术会议。会议的主要目的是使启动首个核电项目的启动核电国家通过了解恰希玛场址上300兆瓦（电）核电厂的总体设计和技术了解水冷中小型反应堆的运行基本原则。会议还向中小型反应堆技术的用户提供了机会与新加入国进行交流，并向新加入国通报它们已开发的这类反应堆的设计特点、系统和部件说明以及运行和安全特性。

14. 最近，作为跨地区技术合作项目的一部分，原子能机构还发起了开发用于教育目的的一体化压水堆型中小型反应堆计算机模拟机的活动。

15. 通过“和平利用倡议”提供资金的一项重要活动正在进行，目的是制订原子能机构小型模块堆部署技术路线图。该路线图将作为原子能机构《核能丛书》出版物印发，其目的是向成员国概述目前正在建的若干小型模块堆如何沿各自的路线图取得进展，并为将来寻求小型模块堆部署提出了一个示范路线图。此外，该出版物还将提供用于制订具有较长远发展视野的小型模块堆设计技术路线图的方法学，并讨论这一相对较新技术面临的新机遇和新挑战。

## C. 成员国的活动

16. 全球支持适合近期部署的小型模块堆设计和技术开发的活动作为一个新范式方兴未艾。所有主要的反应堆路线即水冷堆、液态金属冷却堆和气冷堆都在发展小型模块堆。截至2014年，有三座小型模块堆类别的反应堆正在阿根廷（CAREM-25，工业原型）、中国（球床模块式高温堆，工业示范电厂）和俄罗斯联邦（KLT-40S，船载浮动动力装置）建造。适用于各种反应堆设计的不同的运行、许可证审批过程以及法律和监管框架概念是成员国在小型模块堆部署方面正在专注的主要活动领域。

17. 正在对11个成员国（阿根廷、加拿大、中国、法国、印度、意大利、日本、大韩民国、俄罗斯联邦、南非和美利坚合众国）用于电力生产、工艺供热、海水淡化、产氢和其他应用的约45个小型模块堆概念进行研究。以下段落概述了其中一些成员国在开发小型模块堆方面开展的活动：

- (a) 阿根廷开发了 CAREM 反应堆，这是一种小型一体化加压轻水堆设计，所有一回路部件被置于反应堆压力容器内，电输出功率为 150—300 兆瓦（电）。27 兆瓦（电）CAREM-25 原型的场址挖掘工作于 2012 年 8 月底完成，已经开始建设，并与阿根廷各利益相关方签署了部件制造合同。
- (b) 中国球床模块式高温堆工业示范电厂的建造将使高温气冷堆技术可用于近期部署。球床模块式高温堆是一种驱动单台 200 兆瓦（电）过热蒸汽汽轮发电机的独特双核蒸汽供应系统。建造工作于 2012 年 12 月开始，预计电厂将在 2017 年年底前开始运行。此外，中国核工业集团公司正在开发 ACP100 设计，并在 2014 年向国家核安全局提交了 ACP100 设计的初步安全分析报告，建造工作预计将在 2016 年开始进行。
- (c) 在法国，Flexblue 设计是一种概念性小型海底系泊核电站，输出功率为 160 兆瓦（电），预定于 2025 年进行部署。这种海基小型模块堆是利用法国设计和运行核动力潜艇的经验开发的。这种堆旨在向沿海电网供电。
- (d) 在日本，至少有两种水冷小型模块堆设计正在开发中。“模块式简化中小型反应堆”设计是一种电输出功率为 300 兆瓦（电）的小型沸水堆。一体化模块式水堆是一种能够生产 350 兆瓦（电）电力的中型动力堆。在许可证审批之前须进行验证试验、组件和设计方法研发以及基本设计开发。
- (e) 意大利一直在米兰理工大学开展学术领域的小型模块堆设计和技术研发工作，同时继续开发以前由西屋联合体牵头的“国际反应堆革新与安全”概念。“国际反应堆革新与安全”是一种电容量为 335 兆瓦（电）的一体化压水堆设计。米兰理工大学还利用皮亚琴察热工水力实验信息公司实验室的 SPES-3 整体效应试验设施促进小型模块堆设计开发的热工水力学和安全工程方面的国际研发活动。
- (f) 2012 年 7 月，大韩民国核安全和核安保委员会颁发了 100 兆瓦（电）系统一体化模块式先进反应堆的标准设计批文，这是第一种获得认证的一体化压水堆设计。该设计旨在通过系统简化、部件模块化、缩短施工期和高设备利用率提高经济效益。
- (g) 俄罗斯联邦正在建造两台 35 兆瓦（电）KLT-40S 系列机组，它们将被安装在驳船上，用于工艺热和电力联供。施工将于 2016 年 10 月完成，预计在 2017 年进行电力生产。电输出功率为 8.6 兆瓦（电）的 ABV-6M 是一种一体化反应堆冷却剂系统采用自然循环的核蒸汽生产厂，其开发工作目前处在最后设计阶段。RITM-200 是一种用于“通用”核破冰船（即既能在外海也可在内河使用的破冰船）的强制循环一体化反应堆，按设计可生产 50 兆瓦（电）。正在为第一艘这样的通用破冰船制造两台 RITM-200 反应堆机组，该机组设备定于 2016 年完全交付。

- (h) 在美国，正在开发四种一体化压水小型模块堆设计：NuScale 电力公司模块堆、巴布科克·威尔科克斯公司的 B&W mPower 反应堆、西屋公司小型模块堆和 Holtec 公司 SMR-160 小型模块堆。NuScale 电力公司设想了一种由每个模块生产 50 兆瓦（电）12 个模块组成的核电厂，预计将建在爱达荷州的第一座这样的电厂可能在 2023 年前开始商业运营。NuScale 电力公司模块堆的设计认证申请预计在 2016 年末提交美国核管理委员会，而建设和运营联合许可证申请将在 2017 年提交。B&W mPower 反应堆的设计由两个 180 兆瓦（电）模块组成。其设计认证计划正在重订时间表。西屋公司小型模块堆的电输出功率为 225 兆瓦（电），该堆型采用了同一家公司 AP1000 设计的非能动安全系统和经过验证的部件。SMR-160 小型模块堆是一种配备非能动安全设施的 160 兆瓦（电）模块式单回路反应堆，其概念设计将于 2015 年完成。
- (i) 至于重水冷却中小型反应堆，印度一直在开发 AHWR300-LEU 这种输出功率为 304 兆瓦（电）的先进重水反应堆设计。该设计融垂直压力管、低浓铀和钍燃料以及非能动安全设施于一体，目前处在详细设计阶段。印度国家监管机构已经完成了对 AHWR300-LEU 设计的许可证预审批安全评价，并已原则上批准该设计。
- (j) 若干国家正在研究小型模块堆类别的液态金属冷却快堆。日本开发了一种称作 4S（超级安全、小型和简单）反应堆的反应堆，其被设计为提供 10—50 兆瓦（电），并将设在地下约 30 米处一个密封的圆柱形坑室内，而汽轮机厂房将建在地面之上。俄罗斯联邦计划建造若干台属于 SVBR-100 设计的机组，这是一种以铅-铋共晶熔融合金作为冷却剂和输出功率为 100 兆瓦（电）的小型快堆。该堆的模块式一体化设计使其适合于以高质量的控制进行大规模的工厂生产，从而减少单位成本。SVBR-100 试点项目和称作 BREST-300 的铅冷实验快堆目前正处于发展的初期阶段。在中国，中国实验快堆自 2010 年 7 月以来一直在运行。在美国，已开发了 330 兆瓦（电）动力堆革新型小型模块反应堆的详细设计。



# 支持核电基础结构发展的方案

## A. 背景

1. 在 GC(57)/RES/12 号决议中，大会认识到发展和实施适当的基础结构以支持核电的成功采用及其安全、可靠和高效的利用具有十分重要的意义，对于正在考虑和计划采用核电的国家尤其如此。鉴于从成员国收到的请求的数量日益增多，大会确认了原子能机构在该领域向成员国提供援助方面越来越重要的作用。大会进一步注意到综合核基础结构小组（即现在的核基础结构发展科）和“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”在发展未来核能系统革新型基础结构方案方面所作的共同努力。大会进一步认识到提供专家和同行评价的原子能机构综合核基础结构评审工作组访问在帮助成员国确定其核基础结构发展状况方面的价值，并鼓励秘书处继续致力于发展第三阶段综合核基础结构评审工作组访问。最后，大会赞扬了核电基础结构技术工作组的工作，并建议秘书处将该工作组的任务再延长三年。
2. 大会请总干事在适当议程项目下就执行该决议所取得的进展向理事会和大会第五十九届常会提出报告。本报告即响应这一请求而编写。

## B. 自大会第五十七届常会以来的进展

### B.1. 综述

3. 自福岛第一核电站事故以来，对引进核电的兴趣并没有减少。特别是，白俄罗斯和阿拉伯联合酋长国继续建设其第一座核电厂，而土耳其则签订了合同并正在积极筹建。其他国家则按照国家发展核电计划的决定正在建立必要的核基础结构。这类国家包括孟加拉国、埃及、约旦、尼日利亚、波兰和越南。最后，还有一些国家正在考虑引进核电，但尚未作出国家决定。
4. 向原子能机构提供的支持核电基础结构的预算外捐款有所增加。特别是，自 2011 年以来，“和平利用倡议”的捐助者对原子能机构基础结构项目的捐款已超过 800 万美元。这些资金使原子能机构得以重建一段时间以来没有提供的服务，尤其是向对核安全负有主要责任的未来业主/运营者提供的服务。由于“和平利用倡议”的资金才得以落实的特别令人关注的一些活动包括扩大立法援助计划、开发和应用职工队伍规划模拟工具以及就若干专题（包括设计评审、可行性研究和技术评定）编写导则文件和组织培训活动。“和平利用倡议”还通过现代电子学习材料对更新原子能机构导则实施工作的努力提供了支持。在原子能机构“核安全行动计划”中还确定这些预算外活动中有许多对新加入国家具有相关性。

5. 预算外资源还通过技术合作脚注-a/项目对成员国的核电基础结构提供了直接支持。一些具体项目包括通过购置模拟机对尼日利亚的人力资源发展提供支持，以及通过若干专题讲习班和专家工作组访问促进了越南的能力建设。

6. 在 2011 年 6 月在奥地利维也纳举行的原子能机构部长级核安全大会上，总干事宣布制订核安全行动计划。该行动计划草案获得理事会通过，并随后于 2011 年 9 月得到了大会核可。原子能机构“核安全行动计划”行动 8 和行动 9 分别提到发展启动核电计划成员国所需的基础结构以及在拥有核电计划的成员国和正计划启动核电计划的成员国加强和维护能力建设。为支持这些行动实施了若干任务。

7. 2014 年 2 月和 2015 年 2 月分别举行了年度核电基础结构发展中的专题问题技术会议，每次会议都汇聚了约 40 个成员国的近 100 名与会者，他们代表着政府各部、负责新加入国核电计划规划的组织、目前和未来的业主/营运者组织、供应商、技术支持组织、大学和监管机构。这两次年会为来自营运国和新加入国的与会者提供了机会，以共享他们在原子能机构里程碑方案确定的 19 个基础结构发展问题方面所汲取的经验和教训，并提供关于其核基础结构状况的最新资料。

8. 与成员国磋商编写并由核电支助组审查了题为“关于福岛第一核电站事故对国际原子能机构文件第 NG-G-3.1 号《国家核电基础结构发展中的里程碑》的影响的中期报告”的工作文件。该文件总结了从福岛第一核电站事故中汲取的与正在遵循里程碑方案的启动核电国家相关的直接教训。

9. 原子能机构《核基础结构发展服务目录》是在基础结构发展所有领域可供成员国利用的原子能机构服务的综合目录，核基础结构发展科对该目录进行了更新和维护。

## **B.2. 核电基础结构技术工作组**

10. 核电基础结构技术工作组是就制订和实施国家核电计划向原子能机构提供咨询意见的国际专家组。这些专家代表有成熟国家核电计划的国家和考虑启动此类计划的国家。核电基础结构技术工作组确保原子能机构制订、实施和追求基于与国家核电计划基础结构发展有关的最新发展和最佳实践的可靠且全面的导则和建议，以便对感兴趣的成员国提供支持。在过去的两年中，核电基础结构技术工作组先后开会五次，以便就拟执行的国家核电计划制订方案、战略、政策和行动向原子能机构提供指导。

## **B.3. 技术合作**

11. 目前有 40 多个国家、地区和跨地区技合项目对考虑或规划核电的国家提供支持。由于若干国家已经进入更加主动积极的基础结构发展阶段，原子能机构通过技术合作提供的支持突出强调了评审服务和能力建设。处于同一基础结构发展水平的国家已有机会通过地区和跨地区项目彼此共享各自的经验。考虑到阿拉伯联合酋长国之前最后一个新加入国开建核电厂以来的时间跨度，这种新加入国之间共享所汲取的经验教训的做法尤其有益。

## B.4. 核基础结构的评定

12. 综合核基础结构评审工作组访问继续成为对启动核电国家进行国际专家/同行评审的主要来源。原子能机构推动的这项服务已被广泛公认为对一国核基础结构状况进行评价的有效方式，接待过综合核基础结构评审工作组访问的成员国认为该服务对支持进一步发展十分有益。参加这种工作组访问的国际专家审查东道国在基础结构发展方面取得的进展，并就如何进一步推进提出建议和意见。

13. 自 2009 年以来已经进行了 14 次这种工作组访问。最近（自 2013 年 9 月以来）在约旦、肯尼亚、尼日利亚、土耳其和越南进行了工作组访问。计划在 2015 年底之前对孟加拉国和摩洛哥开展工作组访问。

14. 原子能机构目前正在制订第三阶段综合核基础结构评审工作组访问的方法学，该阶段将审查为运行提供支持的基础结构准备就绪状况。这是作为原子能机构“核安全行动计划”的一部分所要求的，并将考虑到原子能机构其他同行评审服务的结果。2014 年，原子能机构进行了一次测试该方法学的演习，由此导致了该方法学的进一步改进。第三阶段综合核基础结构评审工作组访问的方法学和导则预计将在 2016 年年初准备就绪，以赶上正在建设核电厂并计划对其进行调试的国家进行试点。

## B.5. 对人力资源发展的支持

15. 人力资源发展仍然是成员国和原子能机构的一个高度优先事项，在该领域正在进行若干活动。

16. 2015 年 6 月，原子能机构对新专家进行了美利坚合众国免费提供的“核电人力资源”模拟软件方面的培训，并与肯尼亚举行了一次会议，对该软件进行修改以便于使用。随着新专家现在可以牵头开展这种培训，原子能机构期望“核电人力资源”工具得到更广泛的实施。

17. 在由大韩民国在“和平利用倡议”下提供的预算外资金资助的一个项目的框架内，已在现有原子能机构核基础结构发展出版物以及成员国的相关反馈基础上开发了若干电子学习模块。这首批 11 个模块现已在原子能机构网站上提供使用，目前正在开发其他模块，其中除其他外，特别涵盖乏燃料和放射性废物管理、选址、法律框架和预可行性研究。

18. 每年还在中国、法国、大韩民国、俄罗斯联邦和美国举办关于核安全管理和领导力、建设管理和指导计划的培训班。

## B.6. 会议和讲习班

19. 2013 年 6 月 27 日至 29 日在俄罗斯圣彼得堡举行了 21 世纪的核电部长级国际会议。来自逾 50 个国家的 100 多名部长级或高级别与会者出席了会议。这次会议为代表们提供了一次机会，在部长和国际专家一级讨论核电在可持续发展（包括缓解气候变

化)中的作用和可行性、在满足不断增长的全球电力需求中的作用和核电未来的地位与前景。

## **B.7. 正在编写的文件**

20. 根据原子能机构《核能丛书》每五年审查一次导则文件的政策,《国家核电基础结构发展中的里程碑》(原子能机构《核能丛书》第 NG-G-3.1 号)的更新版将于 2015 年 9 月出版。这次修订将纳入从目前使用“里程碑方案”成员国收到的反馈、从福岛第一核电站事故汲取的教训,以及核电厂招标过程和所有权过程的演变情况。

21. 题为《核组织中组织改革的管理》(原子能机构《核能丛书》第 NG-T-1.1 号)和《新核电计划建设和营运环境影响评定的管理》(原子能机构《核能丛书》第 NG-T-3.11 号)的两个新的原子能机构《核能丛书》出版物将分别于 2014 年 4 月和 9 月印发。

22. 题为《新核电厂的替代承包和所有权方案》的原子能机构《技术文件》(原子能机构《技术文件》第 1750 号)将于 2014 年 9 月出版。

23. 借鉴从已完成的原子能机构综合核基础结构评审工作组访问中汲取的经验教训,原子能还修订了《国家核基础结构发展状况的评价》(原子能机构《核能丛书》第 NG-T-3.2 号)。该出版物所载评价方案提供了确定基础结构各项条件状况的综合手段,其中覆盖了“里程碑方案”中确定的全部 19 个问题。更新后的版本将于 2016 年提供。

24. 关于制订对新核电计划的国家立场、关于产业参与以及关于从五年综合核基础结构评审工作组访问中汲取的经验教训的其他原子能机构《核能丛书》出版物和(或)原子能机构《技术文件》将在 2015 年年底前印发。