

仅供工作使用

理事会临时议程项目 6  
(GOV/2012/34)  
大会临时议程项目 16  
(GC(56)/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

- 为了响应大会 GC(54)/RES/10 号决议和 GC(55)/RES/12 号决议，本文件载有以下主题的进展报告：发展昆虫不育技术防治或根除传播疟疾蚊虫（附件一）、支持非洲联盟“泛非根除采采蝇和锥虫病运动”（附件二）、加强在粮食和农业领域对成员国的支持（附件三）、核能领域的活动（附件四）、核知识管理（附件五）和原子能机构在革新型核技术发展方面的活动（附件六）。
- 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《2012 年核技术评论》（GC(56)/INF/3 号文件）；原子能机构《2011 年年度报告》（GC(56)/2 号文件），特别是其中的“技术”章节；以及《2011 年技术合作报告》（GC(56)/INF/4 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六，并授权总干事向大会第五十六届常会提交本报告。



# 发展昆虫不育技术防治或根除传播疟疾蚊虫

## A. 背景

1. 大会 GC(54)/RES/10 号决议关切地注意到，通过蚊虫传播的疟疾每年造成约 200 万人死亡和大约 3—5 亿人患临床疟疾病症；世界上 90% 以上的疟疾病例出现在非洲，使得年经济增长率降低 1.3%；疟疾因此成为非洲减贫工作的主要障碍。大会还注意到，疟疾寄生虫继续产生抗药性，而蚊虫也继续产生抗杀虫剂性，并且已有设想将按照世卫组织不依赖于任何单一防治疟疾方案的“击退疟疾”战略（包括病媒综合防治战略）在特定条件下利用昆虫不育技术作为常规技术的一种辅助手段。大会进一步注意到，在广大地区防治传播疟疾蚊虫将需要在农业虫害防治计划中采取昆虫不育技术通常作为其组成部分的大面积方案，而且这一特点是对现有基于社区的计划所作的一种新颖而又可能强有力的补充。大会赞赏地注意到一些捐助者对防治传播疟疾蚊虫所用昆虫不育技术的研究与发展所表现出来的兴趣以及它们对此所提供的支持，并赞赏地确认 GC(54)/10 号文件附件二所载总干事报告所概述的原子能机构为发展防治传播疟疾蚊虫所用昆虫不育技术所提供的支持。大会欢迎按照 2001 年 GC(45)/RES/12 号决议并随着 2003 年 6 月 26 日昆虫不育技术-疟疾设施在原子能机构塞伯斯多夫实验室的落成而开始的有关传播疟疾蚊虫的研究与发展工作在 2009—2011 年期间继续得以进行。

2. 大会要求原子能机构通过上述活动在实验室和现场继续加强利用昆虫不育技术防治传播疟疾蚊虫所需的研究工作。大会要求原子能机构更多地让非洲和其他发展中成员国的科学和研究机构参与该研究计划，以期确保其参与，从而使受影响的国家掌握自主权；加大为该研究计划筹集资金的力度；并邀请捐助者继续提供财政资助，以及其他成员国为该研究计划提供财政捐款。大会请总干事就执行该决议取得的进展向大会第五十六届（2012 年）常会提出报告。

3. 粮农组织/原子能机构核技术联合处一直在响应大会 GC(54)/RES/10 号决议关于原子能机构加大发展防治传播疟疾蚊虫所用昆虫不育技术工作力度的请求。但这些工作不包括研究直接防治这些疾病如疟疾的方法（包括开发疫苗）。发展适合蚊虫的一揽子昆虫不育技术是一项长期的倡议，其最终的成功实施还将在很大程度上取决于各成员国在技术和管理上所作的努力。

## B. 自第五十四届大会以来的工作

4. 作为对 GC(54)/RES/10 号决议所作的响应，粮农组织/原子能机构核技术联合处设在塞伯斯多夫的虫害防治实验室继续致力于发展防治传播疟疾蚊虫如疟疾传播媒介阿拉伯按蚊以及登革热和基孔肯雅病传播媒介白纹伊蚊所用的一揽子昆虫不育技术。虫害防治实验室继续不断培育源自苏丹和津巴布韦的阿拉伯按蚊以及源自法国（留尼汪岛）和意大利的白纹伊蚊。

5. 由广泛而又易于获得的配料构成的适合于阿拉伯按蚊和白纹伊蚊的一种新的幼虫饲料在虫害防治实验室得到进一步改良，结果促进了更好地开展蚊虫生产。该饲料已被转让给贝宁、布基纳法索、法国（留尼汪岛）、南非、苏丹和英国。初步试验表明，它不仅对阿拉伯按蚊和白纹伊蚊而且对其他重要的害虫种群如不吉按蚊、冈比亚按蚊、全黑按蚊、埃及伊蚊和波里尼西亚伊蚊都具有良好的效果。法国、法属波利尼西亚、意大利、毛里求斯、特立尼达和多巴哥、英国和美国的一些研究机构目前正在测试和利用在粮农组织/原子能机构核技术联合处虫害防治实验室开发的这种幼虫饲料。

6. 在虫害防治实验室设计和开发的用于机械地将幼虫和虫蛹这两个阶段分开的一种幼虫-虫蛹分离系统被转让给了苏丹，目前正在当地条件下接受评估。该系统在仅仅两分钟内就能高效分离出三万个幼虫-虫蛹混合物，并将使正在研究疟疾媒介种群的所有成员国如法国（留尼汪岛）、毛里求斯和南非从中受益。

7. 便于阿拉伯按蚊和白纹伊蚊虫卵收集、清洁、血液喂食和糖的投送的成虫产卵笼的雏形已经开发出来，并且自 2011 年 11 月以来一直在虫害防治实验室和原子能机构在意大利的一个协作中心——尼科利农业环境中心——接受测试。初步试验证明，该笼可以容纳每天生产 30 万个虫卵的 2 万个成虫。

8. 已经制订了利用伽马射线辐照器和 X 射线辐照器的阿拉伯按蚊和白纹伊蚊有效绝育辐照方案。不同辐射源也取得了类似的结果，白纹伊蚊和阿拉伯按蚊分别以 40 戈瑞和 100 戈瑞的剂量率被完全绝育。已向意大利、南非和苏丹转让了上述方案。

9. 在留尼汪岛对白纹伊蚊进行的半野外环境研究对不育雄蚊与野生雄蚊各种比例的效果以及不育雄蚊的年龄对交配竞争力的影响进行了评定。这些初步数据提供了提高作为对昆虫不育技术计划中的放飞至关重要的一个因素的不育雄蚊竞争力的资料。

10. 未来几年需要应对的主要挑战是发展良好的多产遗传选性品系，以便于方便而安全地去除生产线上的雌性部分。阿拉伯按蚊的遗传选性品系需要进行狄氏剂处理，以杀死所有的雌性蚊虫（这样做就可以只放飞雄性蚊虫，这一点很重要，因为只有雌性蚊虫才是疾病的媒介）。开展了进一步的测试，以评定最佳发育阶段以及处理所用的剂量，同时又不给存活下来的雄性蚊虫产生任何或最低限度的不利影响。正在开展进一步的测试，以评定处理过的蚊虫体内的杀虫剂残留物水平。

11. 开展了各项研究，以检验可能影响潜在昆虫不育技术计划效力的不育雄蚊的各种生物特性的效果，即多次交配能力；影响精子转移的因素；雌蚊在与多产雄蚊和不育雄蚊多次交配后体内精子的优先性；两次交配之间的不应期；绝育对雄蚊成熟的影响；与狄氏剂处理、辐照和遗传操作有关的雄蚊产精情况等。

12. 位于塞伯斯多夫虫害防治实验室并模拟半野外环境的昆虫温室正接近完工，并已被用于进行初步试验。该温室很好地替代了开展行为研究包括不育雄蚊竞争力、成群移动、交配亲和性和散布研究所需的自然环境。一个独立生存的蚊虫群在该昆虫温室维持了好几个月，这表明该设施有着适宜的环境条件。

13. 原子能机构继续管理相关主题的两个协调研究项目。2011年3月在圣克罗蒂德（法国留尼汪岛）举行了关于“开发雄性阿拉伯按蚊标准化规模饲养系统”的协调研究项目的最后一次研究协调会议。九个成员国的代表出席了这次会议，会议报告了蚊虫饲养各个方面的重要进展。正在编写载入该为期五年的协调研究项目最后结果的原子能机构《技术文件》。将于2013年3月4日至8日在南非约翰内斯堡举行有20个成员国参加的关于“与遗传控制计划有关的雄蚊生物学”协调研究项目的最后一次研究协调会议。

14. 为响应成员国的请求，2012年在毛里求斯、巴基斯坦、南非、斯里兰卡和苏丹启动了五个新的国家技术合作项目（MAR5019号、PAK5049号、SAF5013号、SRL5044号和SUD5034号），并为印度洋地区（包括马达加斯加、毛里求斯和塞舌尔）发起了一个地区性技合项目。全部六个项目都侧重于能力建设，并在苏丹和南非开展了确定应用昆虫不育技术可行性的研究。自2008年以来，根据原子能机构的一项技术合作计划，来自印度尼西亚、巴基斯坦、斯里兰卡、苏丹和叙利亚的进修人员在虫害防治实验室接受了蚊虫饲养和相关活动方面的培训。专题包括蚊虫规模饲养、遗传选性品系的利用、新型幼虫饲料的使用、交配研究、辐射生物学和质量控制程序。

15. 原子能机构继续支持先前在苏丹的旨在评定综合利用昆虫不育技术防治阿拉伯按蚊可行性的技合项目。通过苏丹代表访问虫害防治实验室和虫害防治实验室工作人员访问苏丹加强了苏丹与原子能机构的协作。由虫害防治实验室开发的适用于规模饲养阿拉伯按蚊的幼虫饲料已转让给苏丹，目前正分发给不同的实验室（栋古拉、喀土穆、苏巴）。将就该饲料对各种发展参数以及雄蚊竞争力的影响在苏丹进行饲料的本土试验，以便评定它在扩大规模生产方面的使用。该项目过去一直侧重于收集苏丹尼罗河沿岸该项目区两个代表性场所（栋古拉和麦洛维）中阿拉伯按蚊幼虫繁殖场的基准数据。这项调查提供了幼虫种群动态的相关数据，这些数据正在促进昆虫不育技术防治蚊虫项目的可行性研究，并促进与法国国家计算机科学与控制研究所合作开发旨在预测苏丹阿拉伯按蚊成虫种群数量的时空波动的模型。这种数据和模型将有助于规划通过大面积治理媒介减少疟疾危险的战略。2011年4月18日至21日在维也纳举行了有伊斯兰开发银行、热带医学研究所代表的苏丹政府、苏丹常驻维也纳代表团以及原子能机构的代表参加的利益相关者协调会议，对有关苏丹防治蚊虫项目今后工作方案

和战略的必要调整进行了讨论。该协调会议建议，项目应坚持“分阶段有条件的方案”，从短期看，项目应侧重于建立规模饲养设施和在小块代表性区域开展先行试验（3—4年），以评定在苏丹综合利用有关蚊虫的昆虫不育技术的可行性。2012年1月，伊斯兰开发银行批准了向苏丹政府提供480万美元的软贷款，以支持开展这种可行性研究。2012年2月27日，在有不同利益相关者（伊斯兰开发银行、热带医学研究所、苏丹常驻维也纳代表团以及粮农组织/原子能机构核技术联合处）参加的一项活动期间，在喀土穆发起实施了题为“支持将昆虫不育技术适宜性作为综合防治阿拉伯按蚊战略的可行性研究”（SUD/5/034）的技合项目。在这次会议期间，在维也纳开会的利益相关者早先提出的建议再次得到确认。

16. 在发展问题研究所与原子能机构于2008年9月签署“实际安排”以正式确定两组织在蚊虫不育技术领域开展协作中所起的作用之后，原子能机构一直不断地向法国留尼汪岛题为“关于利用昆虫不育技术防治留尼汪岛上疟疾传播媒介阿拉伯按蚊以及基孔肯雅病/登革热和传播媒介白纹伊蚊的可行性研究”为期四年的昆虫不育技术项目提供技术支持。该项目是留尼汪岛印度洋新兴疾病研究中心、发展研究院和原子能机构之间的一项协作努力。该项目由法国卫生部、留尼汪岛地区委员会和发展研究院共同资助，并由国际农业发展研究中心和留尼汪岛大学提供科学支持。原子能机构负责发展规模饲养技术、雌雄分离方法、阿拉伯按蚊和白纹伊蚊的绝育和放飞程序。原子能机构工作人员参加了2012年4月4日至5日在留尼汪岛印度洋新兴疾病研究中心举行的该项目的指导委员会和科学委员会的会议。会议确认已经收集了足够的白纹伊蚊基准数据，但注意到由于该蚊虫种群的建群工作出现问题，对阿拉伯按蚊的目标没有达成。该项目将延期至2013年底，并将把工作重点转向成为留尼汪岛主要健康威胁的白纹伊蚊（基孔肯雅病）。留尼汪岛卫生部官员要求进行评定人群对昆虫不育技术认可度的研究，以便开展公共关系活动。

17. 这个项目引起了该地区各国代表的极大兴趣。其结果是，理事会为2012—2013年技合周期核准了毛里求斯的一个国家技合项目和一个非洲的地区技合项目。2012年4月在毛里求斯举行了题为“促进本地区各国共享规模饲养蚊虫以及将昆虫不育技术与传统方法结合起来进行媒介控制方面的专门知识和实物基础设施”地区性项目的启动会议，所有的项目参加国都出席了会议。

18. 作为对给人体健康和巴基斯坦经济带来不利影响的巴基斯坦爆发登革热的响应，2012年设立了巴基斯坦储备金项目。该项目正在支持在巴基斯坦蚊虫登革热传播媒介管理所需基准数据收集方面的能力建设。

19. 原子能机构继续对尼科利农业环境中心在意大利博洛尼开展的野外试验计划提供支持，而该计划正在开展关于侵入性白纹伊蚊的昆虫不育技术试验。试验情况证明，不育蚊虫是有效的，而且能够明显降低白纹伊蚊种群数量。随着作为原子能机构协作中心的尼科利农业环境中心于2012年5月11日正式落成，该中心与原子能机构已经制订了一项为期四年（2012—2015年）的工作计划，其主要目的是制订白纹伊蚊规模

饲养程序、按比例增加蚊虫产量、进行蚊虫监测和对若干试验场所利用昆虫不育技术防治白纹伊蚊的情况作出评定。

## C. 结论

20. 蚊虫传播的疾病如疟疾、登革热、黄热病和基孔肯雅病仍然是构成对全球数百万人民健康最严重的威胁。由于全球化和气候变化，许多蚊虫种群正在扩大，并已蔓延到以前无蚊虫的地区。这已导致这些疾病在过去 10 年中更频繁地爆发。这些蚊虫种群中的大多数目前都在利用基于杀虫剂的方法进行防治，但这种方法却导致了其他健康威胁和蚊虫的抗药性。作为大面积虫害综合防治方案一部分的昆虫不育技术带来了作为环境友好的防治方法的一些希望。但适合蚊虫的一揽子昆虫不育技术的发展工作目前仍处在初始阶段，需要制订一项具有充足人力和财政资源的长期战略，这样才能开发出能够在成员国执行一项全面可操作的计划所需的工具。未来几年需要应对的主要挑战是发展良好的多产遗传选性品系，以期方便而安全地去掉生产线上的雌性部分。





## 支持非洲联盟“泛非根除采采蝇和锥虫病运动”

### A. 背景

1. 在 GC(55)/RES/12.A.3 号决议中，大会表示重视在受采采蝇和锥虫病影响的农村社区发展畜牧业作为摆脱贫困和饥饿的途径及作为粮食安全和社会经济发展之基础的重要性。就此而言，大会赞赏原子能机构对成员国的农业发展包括为进一步发展和建设将昆虫不育技术与其他防治技术相结合的能力所做的努力给予的持续高度优先考虑。大会表示赞赏秘书处与“泛非根除采采蝇和锥虫病运动”和其他受权联合国专门组织和一些捐助成员国密切合作，在提高对采采蝇和锥虫病问题的认识，编制地图、手册和技术导则，通过技术合作计划和经常预算计划向野外项目提供作业援助以及提供关于项目管理、政策和战略制定方面的建议以支持非盟“泛非根除采采蝇和锥虫病运动”国家和分地区项目，并实现一个标准化、分阶段和有条件的项目规划和实施方案所作的努力。

2. 大会注意到非洲联盟“泛非根除采采蝇和锥虫病运动”作为大面积虫害综合治理工作的一部分请求原子能机构在进一步开发和应用昆虫不育技术防治采采蝇方面以及特别是在规模采采蝇饲养、相关作业研究、项目管理、基准数据收集和野外项目的可行性评定方面继续提供支持，并确认所报告的给埃塞俄比亚南部大裂谷受影响社区带来的益处和在塞内加尔取得的技术进展。大会强调了原子能机构与其他国际伙伴继续开展协调一致的合作努力的必要性，并敦促秘书处加强实施正在运作的国家和地区“根除采采蝇和锥虫病运动”项目所需的能力发展。大会进一步要求秘书处与成员国和国际组织合作，通过经常预算、技术合作资金和其他伙伴关系保持资金来源，并加强支持非洲成员国的研究与发展工作以及对非洲成员国的技术转让，以补充其为建立和随后扩大无采采蝇区所作的努力。大会敦促秘书处支持在受影响成员国建立地区培训中心，以便促进发展实施正在执行的国家和地区“根除采采蝇和锥虫病运动”项目所需的人力资源。

3. 大会强调了原子能机构与其他国际伙伴特别是粮农组织和世卫组织继续开展协调一致的合作努力的必要性，以便通过对非洲联盟“泛非根除采采蝇和锥虫病运动”国家和分地区项目的规划和实施提供指导和质量保证支持非洲联盟委员会和成员国。大会请总干事就执行本决议所取得的进展向理事会和大会第五十六届（2012 年）常会提出报告。

## B. 自第五十五届大会以来的工作

4. 经过与其国际伙伴特别是粮农组织和世卫组织磋商，原子能机构与非洲联盟“泛非根除采采蝇和锥虫病运动”保持了密切互动，并根据与原子能机构的现有“谅解备忘录”向布基纳法索、埃塞俄比亚、加纳、肯尼亚、马里和乌干达六个现有的“泛非根除采采蝇和锥虫病运动”国家项目提供了援助。2011年8月，非洲联盟农村经济和农业司司长办公室任命哈萨内·穆罕默德博士担任新的“泛非根除采采蝇和锥虫病运动”协调员。

5. 非洲联盟委员会邀请来自受采采蝇和锥虫病影响的国家以及国际和地区组织（包括原子能机构）的25名与会者出席了2011年11月24日至25日在埃塞俄比亚的斯亚贝巴举办的讲习班，审查了10年前制订并在2001年赞比亚卢萨卡非盟首脑会议上得到非洲国家元首和政府首脑核准的“泛非根除采采蝇和锥虫病运动行动计划”。与会者讨论了过去10年中从实施该计划下的活动中汲取的经验教训，并通过设立关于以下专题的四个工作组启动了拟订新的“泛非根除采采蝇和锥虫病运动战略框架”文件的工作：(a) 病媒控制/根除；(b) 人类锥虫病；(c) 动物锥虫病；(d) 土地利用开发。“泛非根除采采蝇和锥虫病运动”协调办公室打算将这一新的“泛非根除采采蝇和锥虫病运动战略框架”文件提交2012年非盟首脑会议审议。原子能机构还参加了2011年12月9日在肯尼亚内罗毕举行的第三次“泛非根除采采蝇和锥虫病运动”伙伴会议，会上，受采采蝇和锥虫病影响国家的部长以及包括授权联合国组织在内的主要国际利益相关方、国际和国家研究机构、非共体、非政府组织和私营部门的代表报告了它们正在进行中和计划进行的防治采采蝇和锥虫病的活动。原子能机构还参加了2012年6月13日至15日在加纳阿克拉举行的第十次“泛非根除采采蝇和锥虫病运动”协调员会议。

6. 粮农组织、原子能机构和世卫组织继续与其他伙伴一道合作执行“防治非洲锥虫病计划”，以作为协同支持成员国防治采采蝇和锥虫病的努力的手段。在过去的两年中，外部专家小组审查了“防治非洲锥虫病计划”，并确定了拟采取的行动清单，以确保“防治非洲锥虫病计划”的活动得到适当统一和协调，为新的“泛非根除采采蝇和锥虫病运动”协调中心的使命提供支持。“防治非洲锥虫病计划”和“泛非根除采采蝇和锥虫病运动”之间将需要进一步的磋商。

7. 在与“泛非根除采采蝇和锥虫病运动”、粮农组织、世卫组织和一些国家的“泛非根除采采蝇和锥虫病运动”协调员进行密切磋商后，原子能机构分别于2012年1月23日至2月3日在肯尼亚内罗毕和2012年2月6日至24日在布基纳法索博博迪乌拉索组织了关于“采采蝇种群分子遗传和形态测定分析用采采蝇标准化取样和处理问题”和关于“防治采采蝇和锥虫病问题的大面积虫害综合治理活动所需的标准化昆虫学监测、数据收集和地理信息系统辅助数据处理问题”的两个地区培训班。在布基纳法索博博迪乌拉索举办的培训班由国际半湿润气候带畜牧业研究与发展中心主办，该中心是原子能机构在非洲的第一个协作中心。

8. 粮农组织/原子能机构核技术联合处塞伯斯多夫虫害防治实验室为发展针对妨碍舌蝇属淡足舌蝇规模饲养的采采蝇唾液腺病毒的综合防治系统作出了努力，舌蝇属淡足舌蝇是经济上最重要的采采蝇种群之一。在虫害防治实验室对将病毒管理策略如抗病毒药物和经修改的饲养方法相结合的办法成功地进行了验证，并在斯洛伐克布拉迪斯拉发斯洛伐克科学院动物学研究所利用这种办法改进了舌蝇属淡足舌蝇的饲养。还将该办法转让给了埃塞俄比亚的斯亚贝巴喀里蒂“南部大裂谷根除采采蝇项目”的采采蝇规模饲养和辐照中心。

9. 原子能机构继续利用美国通过“和平利用倡议”提供的资金来支持题为“通过控制采采蝇和锥虫病问题促进西非农业发展”的项目。正在利用这些资金在原子能机构支持塞内加尔-布基纳法索采采蝇昆虫不育项目的协调研究项目框架内现场验证虫害防治实验室开发的方法。开展的活动包括：完善采采蝇规模饲养技术、采采蝇虫蛹的长途运输、雄性不育采采蝇地面和空中释放系统以及向西非采采蝇昆虫不育技术作业提供其他支助。其结果预计将使非洲若干非洲联盟“泛非根除采采蝇和锥虫病运动”采采蝇防制和根除计划受益，并促进农业发展和粮食安全。

10. 原子能机构继续管理涉及 21 个成员国的两个采采蝇和锥虫病问题协调研究项目：通过研究共生体<sup>1</sup>和病原体改进适合于采采蝇的昆虫不育技术”和“利用地理信息系统和种群遗传学防治牲畜虫害”。在报告所涉期间，分别于 2011 年 10 月 10 日至 14 日在布基纳法索博博迪乌拉索国际半湿润气候带畜牧业研究与发展中心和 2012 年 3 月 26 日至 30 日在奥地利维也纳原子能机构举行了两个研究协调会议。在国际半湿润气候带畜牧业研究与发展中心的研究协调会议上，与会者从关于利用免费开源软件进行地理信息系统辅助现场工作的实际教学和工作会议中获得了益处。会议就各工作计划提出了具体的技术建议。作为结果，正在开展种群研究、遗传学研究和其他研究；将收集地理参考性信息，以评定舌蝇属淡足舌蝇之间的差异；正在获得有关布基纳法索舌蝇属淡足舌蝇须舌蝇和 *G. tachinoides* 在北部地区的分布范围的详细信息；并且正在开发供协调研究项目参加者使用的与免费开源地理信息系统软件联系在一起的标准化空间平台。关于采采蝇共生体和病原体的协调研究项目研究了采采蝇及其共生体之间的相互作用。对采采蝇唾液腺病毒进行了表征和分类，这使得能够制订在采采蝇规模饲养中有效防治该病毒的战略。该协调研究项目还导致提高了对采采蝇营养生态学和采采蝇病原体相互作用的认识，从而可以导致改进规模饲养程序和控制方法。

11. 2011 年 10 月 10 日至 14 日在奥地利维也纳组织了关于“加强锥虫传染病媒的耐受性”的顾问会议，讨论了当前在控制锥虫病媒对其病原体的易感性方面的知识状况、进行中的改变易感性方法的研究以及今后在该领域进行研究与发展的必要性。会议审查了培育供昆虫不育技术作业使用的不能传播锥虫病的采采蝇系群的可选方案。目前正在为此对一些方案进行研究，这些方案包括药物治疗、通过共生体感染和分泌抗锥

---

<sup>1</sup> 受益微生物。

虫肽的共生体改造来进行控制。会议的结论是，需要就这些方案进行更多的工作，以便更好地认识所涉及的机理、确定可实现的耐受性水平以及开发生产耐受采采蝇系群所需的工具。会议起草了关于设立一个新协调研究项目的建议，以满足所确定的研究需求。

12. 目前，原子能机构通过在非洲的两个地区技术合作项目和在乍得、埃塞俄比亚、塞内加尔、乌干达、坦桑尼亚和津巴布韦的六个国家技合项目（CHD5003 号、ETH5016 号、SEN5033 号、UGA5033 号、URT5027 号和 ZIM5017 号）向非盟“泛非根除采采蝇和锥虫病运动行动计划”提供支持。在过去的一年中，原子能机构以提供培训、专家服务和设备的形式向 17 个受采采蝇和锥虫病影响的成员国提供了援助。援助的重点是促进利用昆虫不育技术的基准数据收集、可行性评定研究、能力建设和作业前支持。

13. 原子能机构在过去的 14 年中一直在对“南部大裂谷根除采采蝇项目”提供支助。这一大规模复杂项目的目的是通过发展和应用涉及昆虫不育技术组成部分的“大面积虫害综合治理”方案来控制并最终根除埃塞俄比亚南部大裂谷 2.5 万多平方公里土地上的采采蝇和锥虫病问题。该项目已经实施了基准数据收集和可行性评定阶段，目前正处于作业前和能力建设阶段。为了使“南部大裂谷根除采采蝇项目”进入作业阶段并获得原子能机构支助，确定了一些需要关注的行动要点。2011 年 8 月，埃塞俄比亚政府和原子能机构商定，在进入作业阶段前，需要于 2012 年 8 月之前在所有所确定的行动要点上取得良好进展。对“南部大裂谷根除采采蝇项目”提供技术和管理审查与监督的国际管理咨询委员会 2012 年 4 月 23 日至 24 日在埃塞俄比亚的斯亚贝巴开展的审查和 2012 年 4 月 23 日至 26 日在埃塞俄比亚举行的一次高级别会议得出结论认为，“南部大裂谷根除采采蝇项目”在解决内监办<sup>2</sup>以前于 2008 年 9 月开展的一项外部研究确定的问题方面取得了良好进展。咨询委员会的审查包括：引入适当项目监督机制的情况；修改管理设置；执行在与不育雄性采采蝇规模饲养和野外作业有关的若干技术领域建议采取的行动的情况。此外，2012 年 4 月初在德梅盆地开始实施每周一次的不育 *Glossina fuscipes fuscipes* (*G. f. fuscipes*) 雄蝇的空中释放。该项目取得的进展在埃塞俄比亚最近举行的代表院听证会上得到了确认，并通过电视、广播和报纸报道向埃塞俄比亚公众进行了广泛传播。

14. 乌干达的协作人员在采采蝇和锥虫病问题相关现场数据的标准化收集和处理方面取得了进展。正在该国 *G. f. fuscipes* 发生带的部分地区进行采采蝇抑制活动。由于“南部大裂谷根除采采蝇项目”在埃塞俄比亚的规模饲养设施同时似乎能够生产数量大大超过该项目区昆虫不育技术作业所需的这一种类的不育雄蝇，因此，埃塞俄比亚和乌干达进行了谈判并制订了关于采购在乌干达维多利亚湖盆地一小型试验区进行昆虫不育技术可行性示范所需的不育雄蝇的详细计划。原子能机构正在通过一个非洲地区

---

<sup>2</sup> 原子能机构内部监督服务办公室。

技合项目和一个国家技合项目向乌干达政府在 2012—2013 年两年期内的努力提供支持。

15. 与其他伙伴即布基纳法索博博迪乌拉索国际半湿润气候带畜牧业研究与发展中心、粮农组织、斯洛伐克科学院动物学研究所、国际农业发展研究中心和美国政府（通过“和平利用倡议”）密切协作，原子能机构继续支持塞内加尔实施包括昆虫不育技术在内的大面积虫害综合治理运动的作业前阶段，以建立一个无须舌蝇区。在目标区最北部（塞内加尔尼亚伊地区）进行的放飞前种群抑制证明了所选择的控制策略的效率。在每周从国际半湿润气候带畜牧业研究与发展中心（2011—2012 年）和斯洛伐克科学院动物学研究所（2012 年）向达喀尔运输不育雄性须舌蝇虫蛹后，每周在四个试验区进行的试验性放飞表明，经过辐照和在蛹后期运输的不育雄蝇具有极好的存活性、散布性和交配竞争力。2011 年底，中美洲一家专业公司（Mubarqui 航空服务公司）捐助了一个适用于采采蝇昆虫不育技术的原型冷藏果蝇空中释放系统，以及一些专用导航设备和记录与导航用软件。也是在塞内加尔，原子能机构的支助对包含昆虫不育技术组成部分的“大面积虫害综合治理”项目严格遵守分阶段和有条件的规划和实施方案，根据这种方案，项目从基准数据收集发展到可行性评定，再发展到能力建设和作业前援助，然后是独立的外部状况审查，此后方可作出启动作业阶段的决定。2012 年 5 月，塞内加尔采采蝇项目得到了外部审查的积极评价，随后，在目标区的中部启动了放飞前的抑制作业活动，而在目标区的北部进行了不育雄虫的大面积释放。

16. 2011 年 11 月在南非比勒陀利亚举行了由翁德斯普尔特兽医研究所主办的一个非洲地区技合项目的第三次地区协调会议。来自莫桑比克农业部夸祖卢-纳塔尔兽医服务局翁德斯普尔特兽医研究所和莫桑比克马普托的爱德华多·蒙德莱尼大学的科学家以及非盟“泛非根除采采蝇和锥虫病运动”新任协调员哈萨内·穆罕默德博士出席了会议。两个采采蝇种群即 *G. Brevipalpis* 舌蝇和 *G. Austeni* 舌蝇在夸祖卢-纳塔尔的很多地方存在，而锥虫病流行率平均约为 19%。该疾病主要通过治愈性地施用抗锥虫病药物通常是临床诊断后的施用来防治。在莫桑比克，对约 2000 头牛进行的初步兽医学调查表明锥虫病流行病约为 15%，这证实了采取干预措施的必要性。但要制订适当的干预战略，就需要进行进一步的昆虫学和兽医学基准数据调查，以便收集基本的基准数据。为了有效和快速地规划和实施这些基准数据收集努力，正在制作量身定制的土地植被图。项目对口方在地区协调员会议上披露，农业、环境事务和农村发展部和夸祖卢-纳塔尔省 Ezemvelo 野生动物组织已经签署了一份正式文件，核准实施一项从夸祖卢-纳塔尔根除采采蝇的计划。预计该文件将为促进实施在夸祖卢-纳塔尔根除采采蝇的计划扫清道路。

## C. 结论

17. 采采蝇和锥虫病仍是非洲诸多地方农村发展的一个主要障碍。在目前没有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。但仍存在着各种挑战，包括建立适当处理这类复杂且后勤要求高的计划所需的适当管理结构、开发适用于具有不同生物学行为的不同种群的昆虫不育技术以及使每个项目适合于独特的生态和社会经济条件及取得成功所需的各种要求

18. 为支持 GC(55)/RES/12.A.3 号决议而在埃塞俄比亚开展的大面积活动导致舌蝇属淡足舌蝇采采蝇种群在南部大裂谷约 1 万平方公里范围内得到了抑制，从而保护了牲畜免于锥虫病感染。采采蝇和锥虫病问题的大量减少已经使高产牲畜得到增加，并打开了农业和农村可持续发展的机会，使成千上万的农户受益。在塞内加尔尼亚伊地区抑制须舌蝇种群的类似努力正在取得良好进展。在这两个成员国都启动了不育蝇虫的释放，目标是最终实现采采蝇的根除。尽管取得了这些进展，但仍存在着一些挑战。非洲不育雄性采采蝇繁殖设施的不足仍是扩大采采蝇昆虫不育技术应用范围的最关键的瓶颈。除全球仅有的五个拥有采采蝇幼虫种群或后备种群的研究所外，另外仅有两个大型采采蝇规模饲养中心：一个在埃塞俄比亚的斯亚贝巴，另一个在布基纳法索博博迪乌拉索（预计后者只能到 2012 年底才能建设完成）。应当由各伙伴并在可能的情况下与私营部门合作处理缺乏采采蝇昆虫不育技术能力和需要在分地区更加协调统一地利用现有蝇虫生产能力的问题。

## 加强在粮食和农业领域对成员国的支持

### A. 背景

1. 大会在 2008 年第五十二届常会上通过 GC(52)/RES/12.A.5 号决议，请总干事就执行关于“加强在粮食和农业领域对成员国的支持”的决议所取得的进展向理事会和大会第五十四届（2010 年）常会及随后每两年提出报告。在 2010 年 9 月向大会第五十四届常会提出报告后，大会通过 GC(54)/RES/10.A.4 号决议敦促秘书处通过利用核技术应对气候变化对粮食和农业的影响，优先考虑在水土管理、虫害防治、植物育种、畜牧生产和食品安全等领域适应和减轻气候变化；通过跨地区、地区和国家能力建设，继续加强其在粮食和农业领域的活动，以促进向发展中成员国的技术转让；为塞伯斯多夫实验室，特别是粮农组织/原子能机构农业和生物技术实验室的基础设施改进和现代化寻求预算外资金。

2. 大会进一步鼓励秘书处进一步加强其与粮农组织的伙伴关系，并响应成员国在粮食和农业领域的需求，继续调整其技术发展、能力建设和技术转让及服务；要求秘书处以综合、整体的方式扩大其努力，通过发展和综合应用核科学和技术，除其他外，特别解决成员国的粮食不安全问题并增加其对提高农业生产率和可持续性的贡献；与核科学和应用实验室其他计划实体协作，致力于塞伯斯多夫粮农组织/原子能机构农业和生物技术实验室的现代化，以便对成员国开展研究与开发活动提供帮助。最后，大会请总干事就执行本决议所取得的进展向理事会和大会第五十六届（2012 年）常会提出报告。

### B. 自第五十四届大会以来的工作

#### B.1. 加强粮农组织/原子能机构伙伴关系

3. 通过对粮农组织“2012—2013 年工作计划和预算”制订工作所做的积极贡献，粮农组织/原子能机构核技术联合处能够充分利用协同作用使粮农组织和原子能机构的计划目标相联系。特别是，通过能力建设、研究和发展以及为成员国核技术应用提供技术支持，它将能为粮农组织 13 项具体战略目标中的 5 项做出重要贡献，即：(1) 作物生产的可持续集约化；(2) 可持续地提高牲畜产量；(3) 提高食品生产链所有阶段的食物质量和安全；(4) 土地、水和遗传资源的可持续管理；(5) 加强对影响粮食和农业的全球环境挑战的应对措施。

4. 为进一步加强和巩固核技术联合处与粮农组织的伙伴关系，并确保充分合作和在现场一级对成员国在粮食和农业方面的要求和需求做出迅速响应，核技术联合处已开始实行始终参与粮农组织地区会议并向国家和地区办事处提出报告。这大大有助于提升成员国农业当局对“粮农组织/原子能机构联合计划”的关注度，获得成员国对粮食和农业方面不断发展的需求的反馈改进“联合计划”的需求启动过程，并进一步加强和扩大与外部利益相关者的合作网络。

5. 通过粮农组织罗马总部和粮农组织地区、分地区和国家办事处在计划制订和实施所有阶段的参与；通过粮农组织专家在原子能机构技术合作项目和协调研究项目中的参与；通过出差期间的互访和与对口单位的定期沟通交流，大大改进了与粮农组织姊妹处在现场执行计划活动时的协调。核技术联合处还加强了与粮农组织总部姊妹司处的协调，以提高计划制订的协同作用和增加对粮农组织战略目标的贡献。

6. 在过去两年期间做了大量努力以增加宣传活动，推广粮农组织/原子能机构“联合计划”的活动和取得的影响，并鼓励外部利益相关者和成员国利用核技术联合处所认可的优势和技术。这包括 22 个亚洲国家常驻罗马粮农组织总部代表对核技术联合处（维也纳和塞伯斯多夫）的参观考察；向科学和非科学受众分发了 50 多个国家影响报告和许多介绍，并编写了大约 80 个出版物。为非洲国家代表安排的类似参观考察将在 2012 年晚些时候进行。

7. 2012 年 1 月当选粮农组织新总干事的若泽·格拉齐亚诺·达席尔瓦先生宣布以下方面为粮农组织新战略的五个支柱：消除饥饿；可持续的粮食生产和消费；更公平的全球粮食管理；结束粮农组织的机构改革以提高效率、透明度和加强问责；扩大伙伴关系和“南南合作”。在 2012 年 2 月粮农组织/原子能机构指导委员会会议期间，粮农组织高级管理部门注意到核技术联合处的工作与其优先事项非常一致，并表示希望通过该联合处进一步加强与原子能机构的合作。

## **B.2. “粮农组织/原子能机构联合计划”的近期成果**

8. 在上一个两年期，在“联合计划”的支持下，成员国利用核技术和核相关技术取得了无数成就。这些技术使农户、粮食加工商和政府机构能够提供更多、更好和更安全的食品，同时减少杀虫剂和化肥等农业投入，并保护这些产品所依赖的水土资源和生物多样性。通过这些成就，核技术联合处继续为实现“千年发展目标”作出贡献。以下突出强调的是一些最引人注目的成果。

9. 在布基纳法索、哥斯达黎加和意大利的三个研究机构被正式指定为原子能机构协作中心，这将给核技术联合处的行动带来更多实力和益处。

10. 在 2011 年原子能机构科学论坛“水事：核技术带来变化”取得成功之后，2012 年原子能机构科学论坛仍然是专门讨论粮食和农业。它的主题是：“今后的粮食：借助核应用技术迎接挑战 — 提高粮食产量、实施粮食保护、加强食品安全”。



11. 2012 年，原子能机构塞伯斯多夫实验室庆祝半个世纪对成员国促进原子用于和平的努力的专门支持。50 年来，粮农组织/原子能机构农业和生物技术实验室始终处于促进成员国利用核科学技术的最前列，无论在何处都提供了独特机会或附加价值。

12. 核技术联合处目前对成员国近 500 个研究机构和实验站的 33 个协调研究项目进行协调，并负责向 230 多个国家、地区和跨地区的原子能机构技术合作项目提供科技支持。在 2011—2012 年期间举办了约 65 个讲习班、研讨会和培训班，有大约 1275 名发展中国家的学员参加，在 2011—2012 年期间超过 90%在发展中国家的场所举办。

13. 为响应成员国的需要，由需求驱动的新研发活动已在粮农组织/原子能机构塞伯斯多夫农业和生物技术实验室启动，包括发展昆虫不育技术防治蚊蝇、利用同位素进行食品溯源、辐照动物疫苗的研究、稳定同位素示踪技术的应用，以及加强对动物疾病（包括口蹄疫）的诊断应用。

14. 粮农组织成员国在 2011 年 6 月通过了一项宣布全球无牛疫的大会决议，这是被根除的第一个动物疾病。在原子能机构大会第五十五届常会期间庆祝了这一重大成就。过去 20 年来，原子能机构通过贡献其诊断能力和知识、在国家和地区一级建立能力、改进流行病学研究和数据管理以及设立相关网络等，为此发挥了重要作用。肯尼亚政府、非洲联盟非洲国家动物资源管理局和粮农组织已向核技术联合处授奖，以表彰其对实现无牛疫所做出的杰出贡献。

15. 在 2011 年口蹄疫在蒙古爆发期间，根据官方国家口蹄疫防治计划实施了一项疫苗接种行动，并通过国家技术合作项目提供了 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 多万动物直接获救，还有 1000 万动物间接获救。原子能机构还协助蒙古建立一个生产辐照疫苗的试验设施。另外，继续与粮农组织、世界动物卫生组织和邻国合作建立动物疾病防治地区网络。

16. 随着原子能机构的技术输入，《国际植物保护公约》植物检疫措施委员会通过了有关“果蝇捕集”和“果蝇虫害风险管理系统方案”的两个《国际植物检疫措施标准》和总共另外六个国际一致同意的收获后植物检疫辐照处理法，并收入《国际植物保护公约》秘书处编制的《定期虫害植物检疫处理国际标准》。通过对具有免疫重要性虫害的标准化和防治，提高了成员国出口农产品和参加国际贸易的能力，有望导致进一步促进新鲜果蔬的国际贸易。

17. 危地马拉西北面积为 30 万公顷的两个区域被正式宣布根除了地中海果蝇，这有助于不必花很多钱进行收获后处理即可将新鲜水果和蔬菜出口到美国和其他高价值、无地中海果蝇的国际市场。由于原子能机构的技术转让使危地马拉和其他中美洲国家消除了植物检疫贸易壁垒并创造了数以千计的农村就业机会，这些国家非传统作物如灯笼椒、番茄和番木瓜的出口收益已翻了几番。

18. 为支持 GC(55)/RES/12.A.3 号关于“支持非洲联盟泛非根除采采蝇和锥虫病运动”的决议，在埃塞俄比亚做出的区域范围的努力已导致在南部大裂谷 1 万多平方公里范

围内对舌蝇属淡足舌蝇采采蝇种群的抑制，从而保护了牲畜免受锥虫病的侵害。采采蝇和锥虫病问题的大量减少，已经使高产牲畜得到增加，并打开了农业和农村可持续发展的机会，使成千上万的农户受益。在塞内加尔尼亚伊地区抑制须舌蝇种群的类似努力正在取得良好进展。在两个成员国都启动了不育蝇虫的放飞，目标是最终实现根除有害蝇虫（见单独报告）。

19. 利用原子能机构的技术输入，为作为检疫处理方法的食品辐照的设施编写了食品辐照设施系统审查和认证准则，被亚洲及太平洋地区的几个国家认可为国家规程。亚洲及太平洋地区植物保护委员会建议作为地区标准采用，目前正在审议之中。

20. 通过技术合作项目向 12 个国家分发了经改进的低成本突变检测包，这些项目已证明了此工具对包括小麦和香蕉在内的 12 个作物品种的适用性。对总共 100 名进修人员进行了该检测包的培训，其优点包括使用起来容易、快速，最重要的是低成本。因此，它非常适合于促进在发展中国家发现突变品种。

21. 通过核技术联合处的直接支持，2011 年在五个成员国推出了六个物种的九个突变品种。粮农组织/原子能机构突变品种和遗传材料数据库目前记录了 3218 个正式推广的突变品种，比上一个两年期增加了 11%。通过技术合作项目和协调研究项目，2010 年报告了 12 个作物物种中总共 1482 个先进的突变品系，2011 年又报告了六个作物物种中的 1409 个突变品系。在这期间交换了 20 多万个突变种质。

22. 在 13 个成员国实施改进的农业用水管理实践取得了成功，在 2011 年原子能机构科学论坛上对其现场效果作了评估和汇报。一个协调研究项目表明，中国的冬小麦通过传统灌水系统提供的灌溉水有近 66% 对农作物来说都流失了。通过使用不充分灌溉，在保持总产量的情况下水的利用效率提高了 50% 以上，这在全球不断增加的缺水环境下是一个显著的节省。

23. 在核技术联合处提供的支持下，肯尼亚农业研究所开发了资源匮乏农户可承受的低成本小规模滴灌技术并改进了高价值作物的灌溉进度，使总的水需求减少高达 45%。通过与“绿带运动”和非洲医学研究基金的合作，该技术现在已经转让给马赛地区的农户。此外，肯尼亚农业研究所目前正在向 23 个非洲国家提供技术援助和培训，目的是改善干旱和半干旱地区在依靠雨水补给和灌溉条件下的农业用水管理。

24. 正在进行的很多活动是与包括 2011 年 3 月福岛第一核电站事故在内的核事故的应急准备与响应有关的。它们包括有关食品监测和食物限制的信息传播；为缓解放射性核素污染引起的中长期效应而采用的农业对策和补救策略的考虑因素；以及为世界卫生组织和联合国原子辐射效应科学委员会对受福岛核事故影响的公众的剂量评价提供支持等。核技术联合处准备贡献一些有关治理受放射性核素影响区域的新的进展文件。举行了若干会议为原子能机构和粮农组织在核安全（原子能机构）和放射应急和核应急响应（粮农组织）领域开展进一步活动制订了统一路线图。

25. 在本报告涵盖的两年期间，核技术联合处成功获得了用于一般“联合计划”和具体项目及基础结构改进的预算外资金来源。在此期间从包括原子能机构“和平利用倡议”、美国农业部“鉴定”项目和南非非洲复兴国际合作基金在内的各种倡议获得大量预算外资金。通过原子能机构大型投资基金提供了另外一些资金，用于塞伯斯多夫农粮组织/原子能机构农业和生物技术实验室，特别是植物育种和遗传学实验室、牧业生产和健康实验室以及虫害防治实验室的设备及其更新。但这些资金对上述实验室的现代化和升级是不够的。



## 核能领域的活动

1. 本附件概述分别涉及核知识管理和革新型核技术的附件五和附件六未涵盖的原子能机构活动要点。
2. 原子能机构每年都对其全球核电增长的低值和高值预测进行更新。2011 年的预测表明，福岛第一核电站事故预计会延缓但不会逆转核电增长。2012 年的预测也反映了这一结论，但增长的延缓程度更大。在 2011 年的低值预测中，全球核电装机容量在 2030 年增加到 501 吉瓦（电），而在 2012 年的低值预测中，该容量将增加到 456 吉瓦（电）。在 2011 年的高值预测中，全球装机容量增加到 746 吉瓦（电）。在 2012 年的高值预测中，该容量增加到 740 吉瓦（电）。
3. 在 12 月在南非德班举行的《联合国气候变化框架公约》缔约方大会第十七届会议上，原子能机构设立了一个信息中心，对原子能机构就气候变化与核电之间的联系所开展的工作作了介绍，并提供了与各国代表讨论与核能有关的更广泛问题的机会。在该中心散发的原子能机构出版物包括一份小册子《2011 年气候变化与核电》，其中提供了在当前对气候变化关切的背景下核电各方面情况的最新信息。在 2012 年 6 月联合国可持续发展会议（里约 + 20）上，原子能机构组织了一个关于“可持续能源、粮食、水和海洋”的会外活动以及一个关于能源规划的“可持续发展学习”活动。原子能机构还在整个会议期间设立了信息中心，并参加了巴西电力公司核电厂管理公司和联合国能源机制组织的会外活动。
4. 原子能机构扩大了其对长期运行的指导和援助范围，并发起了一年一度的“核工业合作论坛”，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。作为其促进长期运行的电厂寿期管理相关方案和模式导则制订工作的一部分，原子能机构于 2011 年 9 月出版了《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），该出版物说明了与引起对轻水堆结构、系统和部件之关切的应力腐蚀裂纹相关的损伤机理。2012 年 5 月，原子能机构组织了在美国犹他州盐湖城举行的第三次核电厂寿期管理国际会议。会议侧重讨论了与老化、老化管理和长期运行的安全方面有关的良好实践，并确定了用于评价这些良好实践的电厂寿期管理计划和方法的经济影响。
5. 人力资源发展特别对于考虑启动核电计划的成员国仍然属于高度优先事项。原子能机构和美国阿贡国家实验室 2011 年 11 月联合组织了引进核电国家的领导与管理问题培训班。2011 年 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，来自引进核电的六个国家的未来核电项目领导者在这次活动中接受了该公司最近退休的高级行政人员的指导。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成熟计划的成员国提供了共享经验的机会。在大会第五十五届常会上，美国向原子能机构介绍了一种软件仿真工具，即“核电人力资源”，该工具可适应开展新的和正在扩大的核电计划的职工队伍规划的需要。

6. 原子能机构对引进核电国家的援助将重点更多地放在了准备活动上，2011年10月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。11月，原子能机构完成了对孟加拉国的第六次综合核基础结构评审工作组访问。2012年1月，完成了对约旦的第一次综合核基础结构评审后续工作组访问。同样在1月，原子能机构在维也纳举办了题为“国家核电厂基础结构发展工作的管理”的第六次年度讲习班，来自43个成员国的与会者参加了讲习班。2012年6月对白俄罗斯进行了第七次综合核基础结构评审工作组访问。

7. 2012年7月，原子能机构和经合组织核能机构联合出版了最新版两年一次的“红皮书”《2011年铀资源、生产和需求》。该书估计可以低于每千克铀130美元的成本回收的已确定常规铀资源为530万吨。这比2009年版减少了1.4%。这种少量的变化主要由于印度和约旦的资源减少，再加上阿尔及利亚、澳大利亚、加拿大、哈萨克斯坦、纳米比亚和乌兹别克斯坦更少量的减少所致。但这种减少是与尼日尔和坦桑尼亚的大量增加以及蒙古、俄罗斯联邦、斯洛伐克和乌克兰的少量增加部分抵消的。

8. 原子能机构协助成员国汇集信息，并对有关核燃料开发、设计、制造、在反应堆的使用和性能分析的研究进行协调。2011年10月，原子能机构发表了关于“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”的一个协调研究项目的结果（原子能机构《技术文件》第1666号）。最后报告介绍了在以下五个领域的见解：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；燃料氧化物的生长和厚度；以及反应堆冷却剂系统中的放射性积聚。

9. 在放射性废物管理和退役领域，原子能机构出版了《核设施和放射性设施退役政策和战略》（原子能机构《核能丛书》第NW-G-2.1号）、《小型医疗、工业和研究设施的退役：一项简化的分步方案》（原子能机构《核能丛书》第NW-T-2.3号）、《共享乏燃料和核废物处置设施的可行性》（原子能机构《技术文件》第1658号）和《弃用密封源的钻孔处置》（原子能机构《技术文件》第1644号）。在立陶宛，一个专家工作组对位于已关闭的伊格纳林纳核电厂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，原子能机构的工作组对进行中的短寿命放射性废物近地表处置库选址计划和莱纳斯稀土加工设施的辐射安全进行了评审。在英国，原子能机构对第一代气冷堆群的退役计划进行了评审。在大韩民国，一个工作组对高温处理废物地质处置系统的建议进行了评审。原子能机构与德国克劳斯塔尔理工大学合作组织了一个为期六周的放射性废物管理、退役、环境治理和弃用密封源管理培训班。最后，应日本政府的请求，原子能机构于2011年10月向日本派遣了一个国际专家组，帮助制订了治理计划。该专家组的最后报告于2011年11月发送日本政府，并被公开发表。

10. 就成员国之间改进研究堆利用的协作努力而言，2011年12月举行了关于“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”的技术合作项目的最后一次协调会议。该项目建议成立与波罗的海地区、加勒比地区、中部非洲地区、东欧地区、欧亚地区和地中海地区已建立的联盟相类似的独立国家联合体（独联体）研究堆运营者的新合作联盟。

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。有关问题还包括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。

12. 原子能机构对研究堆继续从高浓铀向低浓铀转换做出了贡献。墨西哥签署了将该国的铀氢锆研究堆转换为使用低浓铀和向美国返还高浓铀燃料的协议。两批低浓铀燃料货物中的第一批于2011年12月运抵墨西哥。2012年2月，第二批货物运抵墨西哥，所有高浓铀新鲜燃料和乏燃料均已返还美国。2011年10月与乌克兰哈尔科夫研究所签署了一项三方合同，2012年3月将该研究所最后一批新鲜高浓铀燃料库存返还俄罗斯联邦。





## 核知识管理

1. 在 2010 年 GC(54)/RES/10.C 号决议中，大会认识到保存和加强核知识以及确保可以获得合格人才对于与持续和扩大为和平目的的安全和可靠利用核技术有关的一切人类活动的各个方面至关重要，并注意到目前对核领域人员短缺和对核知识基础可能流失的持续关切。
2. 大会要求秘书处继续以司际综合协同的方式加强其在该领域正在进行和计划开展的工作，同时与成员国和其他相关国际组织保持磋商与合作，并进一步提高对保存和加强核知识工作的认识水平。
3. 大会请总干事就所取得的进展向理事会和大会第五十六届常会提出报告，而且此后每隔一年报告一次。本报告是对这项要求作出的响应。

### A. 加强核知识管理

4. 原子能机构继续开展侧重于拟订和提供导则和服务、促进知识共享网络、发展试验性项目以及促进和支持开展核教育和培训的核知识管理活动。在很大程度上，目前的活动也都是受涉及能力建设包括人力资源发展、教育和培训、知识管理和知识网络的原子能机构“核安全行动计划”所驱动的，而该计划是为响应 2011 年 6 月部长级核安全大会的建议而制订的。
5. 可持续核发展政策框架内的长期核知识管理战略的价值现已得到广泛认可，成员国对支持实施核知识管理政策和工具的需求大幅增加。
6. 需要制订进一步的文件和导则，自 2010 年以来，作为满足这种需求努力的一部分，发表了以下报告：《核教育现状和趋势》（原子能机构《核能丛书》第 NG-T-6.1 号）、《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）、《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）、《新核电厂人力资源需求评价：亚美尼亚的案例研究》（原子能机构《技术文件》第 1656 号）以及《核研究与发展组织的知识管理》（原子能机构《技术文件》第 1675 号）。
7. 还正在成员国的高水平参与下编写另外 15 份文件。为此，2012 年举行了多次会议讨论诸如以下的专题：核组织中的知识管理和安全文化、重大核事故中的知识保存、革新型核教育和培训方法和工具、在综合管理系统中开展知识管理以及在成员国建立、发展和维护能力建设。

## B. 建设能力和实施核知识管理

8. 越来越多的成员国将知识管理内容纳入国家和地区技术合作项目，并且正在为此目的向原子能机构提供预算外资金，如日本和大韩民国。

9. 2010年，原子能机构在意大利的里雅斯特国际理论物理中心开办了一期核能管理短训班，向发展中国家的青年专业工作者讲授了有效核能计划管理的原则。每年举办一次的这类短训班迄今已吸引了30个国家的70名学员，2012年11月的短训班到迄今已经收到240份申请。

10. 首届原子能机构海湾地区核能管理短训班于2012年1月由阿拉伯联合酋长国政府和哈利发科学、技术和研究大学主办，吸引了来自海湾合作委员会国家的40名学员。此外，还有来自亚洲地区的40名学员参加了2012年6月在日本东海村举办的由日本政府资助的短训班。若干国家已与原子能机构进行接洽，要求在今后主办类似的活动，这些国家包括日本、俄罗斯联邦和美国。

11. 继续与国际理论物理中心合作举办每年一次的核知识管理短训班。每年都要收到130多份申请，并且视可得资金情况而定，会有30到40名来自发展中国家的青年专业工作者接受培训。该短训班提供对核知识管理工具和挑战的基本认识以及与同行和专家共享经验和良好实践的机会。2012年，编写了基于电子学习技术的预培训课程，通过原子能机构核教育和培训网络学习平台预选的78名申请人参加了该课程的学习。预培训课程确保了提前向学员提供基础知识的学习，从而使得可以在短训班期间有更多的时间进行案例研究、修改执行中的问题和更深入地开展分组项目。迄今已有280名年轻专业工作者参加了这种短训班。

12. 原子能机构还在下述地点举办了知识管理研讨会：中国上海核工程研究设计院、与欧洲委员会合作在德国卡尔斯鲁厄研究中心、乌克兰塞瓦斯托波尔和俄罗斯联邦格连吉克。这些研讨会提供了交流不同国家和核组织核管理活动的经验和知识、教训和良好实践的论坛。

13. 原子能机构与教育机构合作促进了工业界、学术界和政府之间的密切合作，从而确保了有足够数量的合格毕业生满足未来职工队伍的需求。为了编写在大学讲授的理科硕士学位水平的核知识管理课程，启动了一个有10多所大学参加的旨在培训教员的项目。在2011年11月在德国卡尔斯鲁厄技术研究所举办的第一个培训班上，青年教师们接受了准备在各自大学讲授核知识管理课程的培训。一些人已经讲授了这门课程，并将在2012年就此提供反馈，来自其他大学的更多教师将接受这方面的培训。

14. 继续制作多媒体产品：自2010年9月以来，已经向成员国分发了300多份核反应堆物理学多媒体教程；核知识管理交互式课程的第一部分可通过2012年5月更新的核知识管理网站（<http://www.iaea.org/nuclearenergy/nuclearknowledge/>）学习，第二部分将于2012年12月交付使用。在过去的两年中，已经分发了120张核电厂桌面模拟机光盘。

## C. 核知识管理服务

15. 原子能机构协助成员国制订支持核电计划的国别人力资源发展、教育、培训和核知识管理政策。在过去的两年中，通过经常预算和技术合作资金提供资金，对保加利亚、哈萨克斯坦、俄罗斯联邦、乌克兰、美国和越南进行了核知识管理援助访问，以帮助对口方从采用最佳实践核知识管理技术中受益。

16. 在保加利亚，通过国家技合项目“管理职工队伍流动和核知识流失风险”（BUL/0/009）提供了援助，目的是改进和实施知识图谱技术、对组织工作负荷作出评定并对未来员额需求作出评价。

17. 在原子能机构专家的协助下，哈萨克斯坦原子能委员会推出了核知识管理门户试用版。

18. 在俄罗斯联邦，组织了两个小组分别对国家原子能公司和“台风”环境监测-科研和生产联合体进行了访问，并根据这两个团队的意见和所作的讨论提供了咨询意见。

19. 通过技合项目“加强核工业的知识管理”（UKR/0/010），原子能机构对乌克兰编制核电厂核知识管理系统文件提供了支持，对设计和实施核电公司知识管理门户提供了援助，并就核电厂控制和安全教学实验室的技术规程提供了咨询。

20. 在美国德克萨斯州农工大学核电研究所，2011年10月10日至15日进行了评估核教育计划的知识管理援助工作组访问，协助审查了教育计划并共享了经验和最佳实践。

21. 在越南，通过技合项目“发展核电基础结构”（VIE/4/015），作为正在进行的原子能机构支持引进核电国家开展能力建设努力的一部分，制订了支持核电计划的总体教育和培训计划。

## D. 利用核知识管理促发展

22. 由于人力资源发展和知识管理是原子能机构转让技术的主要手段，因此，支持成员国的能力建设努力便成为技合计划的一个主要侧重点。2011年，原子能机构核准了当前2012—2013年技合周期与核知识管理领域直接相关的20多项国家和地区项目。此外，几乎所有的技合项目都包括了明确的人力资源发展和能力建设部分，目的是在成员国创造、转让和维护核知识。

23. 2012—2013年技合计划周期的准备工作于2011年完成，内容包括举办讲习班和培训班，以加强成员国的项目设计能力，以及精简所使用的文字和方案。需要进行业务改进和战略改进的一些领域在质量审查过程中得到确定，并在下一个技合周期得到考

虑。已经将从审查过程中汲取的经验教训纳入 2014—2015 年技合计划周期准备指南之中。

24. 原子能机构以进修、科访、科技人员培训以及原子能机构专家和顾问指导的形式提供的支助都是通过国家和地区项目执行的，包括属于《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”）和《亚洲阿拉伯国家核科学技术研究、发展和培训合作协定》（“亚洲阿拉伯国家核合作协定”）的项目。

25. “亚太地区核合作协定”和“亚洲阿拉伯国家核合作协定”承认的地区指定中心继续在这些努力中以及在传播专门技术和良好实践中发挥着十分重要的作用。对新成员国（巴林、柬埔寨和尼泊尔）以及该地区被列入欠发达国家类别的国家给予了特别关注，因为它们都对人力资源能力建设有着紧迫的需求。

26. 2011 年全年，约有 250 名来自“亚洲阿拉伯国家核合作协定”成员国的科技人员接受了下列领域的培训：人体健康、粮食和农业、海洋环境、核分析技术、核分析技术的质量保证和质量控制、天然存在的放射性物质以及能源规划。“亚太地区核合作协定”的技术合作继续有效开展，2011 年，为了努力进一步改进“亚太地区核合作协定”计划，该协定成员国对其计划制订机制进行了审查。

27. “发展中国家间技术合作”或“南南合作”经证明都属于该地区相互支持的有效机制。同 2010 年的情况一样，2011 年在“亚太地区核合作协定”项目下征聘的大多数专家都出自本地区。“亚太地区核合作协定”的 2012—2013 年计划是在该协定成员国认真磋商后制订的，而且是以“‘亚太地区核合作协定’ 2012—2017 年战略优先事项”为基础制订的。

28. 2011 年，通过 RER/0/028 号地区技合项目“加强核科学和应用领域的教育和培训能力”举办了一系列讲习班。讲习班的专题包括：与最终用户建立联系、宣传和促进核物理学、医用物理学教育课程、核科学专业人员的职业发展机会以及接触研究活动外部资源（如欧盟的“展望 2020 研究与革新框架计划”）。在塔吉克斯坦，通过 TAD/0/003 号技合项目“建立国家辐射防护教育和培训中心”，原子能机构的支助侧重于确保培训材料符合原子能机构标准、核实一致性并译成俄文。

29. 通过另一个地区技合项目即 RER/0/031 号项目“加强核研究与发展机构在现代科学和技术环境中的可持续性”，管理技能和核研究与发展机构网络建设工作得到了发展。该项目与世界知识产权组织合作加强了核知识在开放市场经济体中的可持续性。项目活动侧重于两个主要领域：提高撰写竞争性研究项目建议书的能力、与利益相关者进行沟通和提高专题介绍技能；增强谈判技术性许可证审批问题和保护知识产权的能力。参与者拟订了具体的项目建议书，其中一项建议书还获得了欧盟 100 万欧元的研究赠款。

30. 知识产权权利还是分别在中国和菲律宾举办的关于“研究和发展机构中的创新、技术转让和成功的技术许可证审批问题”的两个重要培训活动的重点。这两项活动均

由原子能机构和知识产权组织联合组织。两项活动都有大量科学家和决策者参加，他们就作为研究与发展机构研究成果创新、推广和成功的技术转让手段的知识产权问题进行了讨论。两项活动都提供了关于法律和组织基础结构问题（包括机构政策）的资料和培训，对许可证审批程序和如何利用许可证审批作为技术转让手段作了说明，并为参与者提供了与潜在利益相关者建立网络联系的机会。

31. 就人体健康、粮食、农业、物理化学和水文学而言，协调研究项目对建立和共享新知识起到了帮助作用，技术合作项目则对实施活动和传播成果和数据从而满足成员国的需要起到了帮助作用。与核知识管理总体相关的计划要素包括在塞伯斯多夫实验室、摩纳哥海洋环境实验室和成员国实验室举办的培训班。正在开发并以光盘和通过因特网提供远程教学模块、网基文件和基于信息和通信技术的培训教材。

## **E. 实施核知识管理以加强安全、安保和保障**

32. 原子能机构安全标准及安保导则奠定了核安全和核安保领域的主要核知识管理活动的基础。原子能机构安全标准通过公开透明的同行评审过程及其适用中的战略反馈将最新安全知识具体化，从而代表了国际共识和当今的全球良好实践。安全服务如“运行安全评审组”、“综合监管评审服务”和“运行期间燃料循环设施的安全评价”都是基于这些标准，而这些标准又进一步加强了知识管理、信息共享和反馈。大多数核安全和核安保执行活动都对促进成员国之间建立网络以及交流信息和共享知识做出了贡献<sup>3</sup>。

33. 为支持共享实施原子能机构安全标准方面的知识和经验推出或更新了新培训教材、视频演示录像、小册子和宣传单，从而改进了这种知识和这些培训资源的可利用性。制作并广泛分发了关于研究堆和核燃料循环安全的具体视频讲座。在若干核安全和辐射安全以及核安保领域举办了量身定制的讲习班和培训活动。制作了有关儿科放射辐射防护及有关数字放射学的新标准培训包。视频演示录像被上传到原子能机构网站并被用于培训活动。以涉及运行前阶段安全文化的讲习班为基础制作了新视频。

34. 辐射防护和辐射源安全研究生教育班一直继续为未来的辐射防护专家库充实力量。继续按照原子能机构相关安全标准开展有关核安全和监管控制的基本专业培训以及开办核装置人力资源方面的专门讲习班。

35. 地区和全球知识网络在促进信息交流、教育和培训以及人力资源发展方面对核知识管理提供支持。全球核安全和核安保网继续加强“全球核安全和核安保框架”。此

---

<sup>3</sup> 有关这一专题的更多详细参考资料见题为“加强核安全、辐射安全、运输安全和废物安全国际合作的措施”的报告（GOV/2012/28-GC(56)/6号文件）。

外，地区网络和论坛也有益于加强地区和国际一级的安全和安保。这些地区网络和论坛是：亚洲核安全网、阿拉伯核监管人员网、欧洲核安全监管者小组、欧洲技术安全组织网、非洲核监管机构论坛、伊比利亚-美洲放射性和核监管机构论坛以及其他主题网络，如国际监管网、监管合作论坛及技术和科学支持组织论坛。监管合作论坛将启动核电国家与拥有成熟核电计划的国家联系在一起，以便在能力建设方面提供必要的援助。

36. 除了支持成员国加强安全和安保的核知识管理活动外，秘书处还强化了获取和保持秘书处核安全和核安保知识和组织记忆的机制和手段。对核安全和核安保知识管理过程进行了更新，并且正在开展旨在保持、控制和加强对秘书处核安全和核安保知识转让的一系列活动。

37. 对成员国的人员进行保障实施培训仍是原子能机构一项重要的核知识管理活动。自 2010 年 9 月以来，已经举办了 14 期国家、地区和国际培训班和讲习班，帮助各国履行根据各自保障协定所承担的义务。这些培训班和讲习班不仅提供知识，而且还能使学员共享经验、取得经验教训和建立最佳实践。此外，在这方面，2012 年还出版了主要针对国家和地区保障监管当局以及成员国内的设施营运者的《执行全面保障协定和附加议定书的国家应遵循的导则》（原子能机构《服务丛书》第 21 号）。

38. 为帮助各成员国建立和加强对高效和有效实施保障至关重要的国家核材料衡算和控制系统（国家核材料衡控系统），原子能机构在 2011 年对哈萨克斯坦和墨西哥进行了原子能机构国家核材料衡控系统咨询服务工作组访问。

39. 通过举办辐射防护和辐射源安全研究生教学班对辐射防护教育和培训工作提供了大力资助。教学班教学大纲的内容包括讲座和实习课，随后开展研究工作。对于考虑或启动核电计划或其他核应用活动的成员国发展有效的辐射安全、运输安全和废物安全基础结构所需的人力资源而言，这些教学班具有重要意义。

## **F. 加强核知识共享网络**

40. 2011 年 1 月，随着国际核废物表征实验室网的启动，由国际退役网、国际低放废物处置网、地下研究设施网和环境管理和恢复网组成的原子能机构的废物管理网络进一步扩大。

41. 这些网络继续在放射性废物管理的不同领域加强对原子能机构计划的执行工作：2011 年开展了 23 项大型活动，包括培训班、讲习班和团组科访；2012 年计划开展 17 项大型活动。此外，每个网络还都举行年会，并按照成员国的需要对活动进行规划和调整。

42. 所有五个网络都将在原子能机构网基平台“旨在加强交流和培训的网中网互联互通”(CONNECT 网基平台)下链接在一起,该平台将在 2012 年底推出 2.0 版。已就选定数量的专题向有限的网络参与者分阶段推出该平台,目的只是为了在普遍推出前取得反馈和纠正问题。CONNECT 网基平台将允许所有网络参与者相互之间通过针对“实践社区”的工作区直接沟通并共享学习材料和信息。参与者得到的好处将包括高效共享废物管理挑战的技术解决方案、加速消化最佳实践和加强同行之间的联系,尤其是加强计划成熟国家的同行与计划欠成熟国家的同行之间的联系。

43. 原子能机构继续促进建立亚洲、拉丁美洲和非洲的地区性核技术教育和培训网络。这些网络的主要目的是:促进、管理和保存核知识;帮助确保可持续获得合格核人才;以及提高人力资源的质量以促进核技术的可持续性。所有这一切都部分地得到了技合计划的支助。

44. 亚洲核技术教育网是 2004 年为了在亚洲和太平洋地区的能力建设和知识管理方面开展合作而建立的一种地区性伙伴关系。该网络门户就是为了促进因特网上的核技术信息交流以及教育和电子培训而建立的。亚洲核技术教育网在此期间继续十分活跃,而且吸纳了新成员。

45. 拉丁美洲核技术教育网于 2010 年建立。迄今已有该地区的 11 个国家和 19 个研究机构取得了永久成员资格,来自欧洲的两个核组织属于联系成员。

46. 非洲核科学与技术教育网由《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”)建立,并于 2011 年大会期间启动,目的是执行“非洲地区核合作协定”有关人力资源发展和核知识管理的战略。目前正在发展网络门户和制订工作范围。

47. 亚洲核技术教育网、拉丁美洲核技术教育网和非洲核科学与技术教育网的活动得到了原子能机构通过在各地区或在原子能机构总部以经常预算或技合支助方式组织的研讨会、讲习班和培训班提供的支持。在过去的两年中,通过特别年度会议、CONNECT 网基平台题为“核教育网络化”的工作区、共享最佳实践的交叉活动以及与其它地区教育网络如分别设在欧洲、英国和加拿大的欧洲核教育网、核技术教育联盟和核工程综合大学卓越网的链接,对在跨地区层面开展协作给予了特别关注。

48. 为了响应大会 2010 年关于“进一步开发和利用能够以有效和高效的方式更广泛地提供核知识的远程学习技术和方法”的要求,现已开发出一个支持核教育和培训的新网络学习平台(CLP4NET 平台)。应阿联酋的请求,2010 年在哈利发科学、技术和研究大学安装了一个平台原型,现已分别根据与韩国、加纳和阿根廷核研究机构的协议建立了服务亚洲、非洲和拉丁美洲的各个地区中心。CLP4NET 平台已在大韩民国韩国原子能研究院以及奥地利维也纳进行安装。2012 年夏天在阿根廷和加纳进行了 CLP4NET 平台原型的初步安装和测试工作。

49. 2011 年和 2012 年，原子能机构与成员国组织在核教育、培训和宣传领域达成了四项新的“实际安排”。预计在大会第五十六届常会期间还将再签署五项安排：与阿根廷国家原子能委员会、加纳原子能委员会和越南教育和培训部的安排是为了支持 CLP4NET 平台的活动；将与俄罗斯联邦国家原子能公司缔结的第四项安排包括合作实施关于核知识管理的联合地区倡议；与莫斯科米菲国立核研究大学达成的第五项安排包括支持核教育和培训，也包括安装 CLP4NET 平台。

50. 原子能机构与东京大学缔结了加强核工程和管理研究、教育和培训领域合作的“实际安排”。该大学是 2012 年日本核能管理短训班的东道组织之一，并已同意在制作核专题电子学习材料方面进行合作。

51. 与阿联酋哈利发科学、技术和研究大学的安排旨在促进利用 CLP4NET 平台满足国家和地区对运行第一座核电厂所需人力资源的发展需求。

52. 根据原子能机构与美国德克萨斯州农工大学核电研究所签署的安排，进行了一次核知识管理援助访问（见第 20 段），并将在 2013 年联合举办一期新的核能管理短训班。

53. 根据大会关于原子能机构应与其它政府间组织一道致力于进一步提高对保存和加强核知识工作的认识水平的要求，原子能机构继续开展了这方面的工作。原子能机构通过提供教员对世界核大学提供了支持，并参加了欧洲和经济合作与发展组织评定核职工队伍状况的努力；这种努力导致最终于 2012 年出台了两份重要的文件：欧洲核能领域人力资源观察中心出版的《正确判断欧盟 27 国核能部门到 2020 年的核专家供需状况》和经合组织核能机构出版的《核教育和培训：从关切到能力》（NEA 6979-OECD 2012）。这两份文件提出的估计数表明，需要进行对教育系统产生影响的重大干预，才能维持一支充分熟练和合格的职工队伍，并确保促进长期可持续性所需的新聘人员的流动。

## G. 管理核资料

54. 对网基产品的需求继续上升。作为响应，原子能机构在快堆知识保存倡议的框架内开发了“知识组织系统”，并自 2011 年以来一直应请求通过原子能机构网站向成员国提供该系统。将采用同样的方法和工具保存其他知识领域的关键知识。

55. 现已认识到与水-水动力堆的建造、现代化和运行有关的知识保存工作至关重要。原子能机构与欧洲委员会的联合研究中心合作开发了“水-水动力堆反应堆压力容器脆化知识包”，因为压力容器脆化已被确定为关键知识领域。该知识包包括关键专家视频录像和重要文件回顾，并载有文件和会议资料。该知识包已经完成，并将在成员国感兴趣组织间分发。



56. 国际核信息系统（核信息系统）继续在核信息管理和知识保存方面发挥重要作用。该系统仍是许多成员国的一个重要来源。核信息系统成员数量继续增加。贝宁、乍得、毛里塔尼亚和加蓬在过去两年中加入了该系统，使其成员总数达到 151 个（127 个国家和 24 个国际组织）。

57. “基于谷歌的核信息系统汇编搜索网络应用程序”取代了核信息系统在线数据库，提高了搜索性能和准确性。2011 年，核信息系统汇编中增加了 109 914 条书目记录，使得公众可利用的记录总数达到 3 367 451 条。制作并上载了另外 13 586 份全文本文件，使可利用的全文本文件达到 439 314 份，其中公众可利用的为 309 627 条。

58. 原子能机构印发了含 30 556 个术语的新版《国际核信息系统/能源技术数据交流计划叙词表》。继续进行核信息的数字保存工作。与成员国密切合作对超过 63 万页核信息系统缩微胶片汇编进行了数字化处理。继续核信息系统活动和运作所有方面的能力建设：来自成员国的 40 名学员受到培训，12 个成员国、“能源技术数据交流计划”和核信息系统的代表参加了 2011 年 10 月的第十三次国际核信息系统/能源技术数据交流计划联合技术委员会会议，并通过了未来两年的合作和指导方针。

59. 原子能机构图书馆继续在管理核信息和向成员国及秘书处提供对原子能机构所有活动领域权威信息的访问方面发挥重要作用。当前，它已将数据库、客户服务和能力建设结合在一起。2012 年，又有新成员加入国际核图书馆网，使该网络的成员数达到了 42 个。原子能机构图书馆对各种信息资源进行整合，并侧重于量身定制客户服务，以满足顾客的需要。现在可以以印刷和在线形式提供近 8.9 万种专题出版物、超过 4.5 万分技术报告以及 8000 多个期刊标题。

60. 原子能机构继续在保存、共享和转让知识方面发挥积极的作用。在本报告所涉期间，在核信息系统与经合组织核能机构数据库合作的框架内，向 21 个成员国提供了 180 个计算机程序包，并从成员国收到了 19 个新的计算机程序包。



# 原子能机构在革新型核技术发展方面的活动

## A. 背景

1. 在 GC(55)/RES/12.B.3 号决议中，总干事注意到一些成员国在发展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方面存在巨大的技术和经济潜力。大会注意到原子能机构“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”为技术用户和技术持有者研究国家、地区和全球假想方案及相应架构并探讨开发和利用可持续核能系统方面的革新方案提供了论坛。大会还强调原子能机构在协助感兴趣的成员国在制订国家长期核能战略和长期可持续核能利用决策方面能够发挥的重要作用，并鼓励原子能机构秘书处和感兴趣的成员国共同考虑在发展可持续核能系统方面的革新问题。

2. 大会请总干事在适当议程项目下就执行本决议所取得的进展向理事会和大会第五十六届（2012 年）常会提出报告。本报告即是应上述要求而编写的，其中概述了原子能机构与创新型核技术有关的活动，特别是根据“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”开展的活动。

## B. “革新型核反应堆和燃料循环国际项目”的活动

### B.1. 项目的总体状况

3. 截至 2012 年 5 月，“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”增加了 4 个成员（埃及、以色列、马来西亚和越南），其 37 个成员是：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、马来西亚、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、越南和欧洲委员会。

4. “革新型核反应堆和燃料循环国际项目 2010—2011 年行动计划”在 2010 年和 2011 年期间得到执行。2011 年 11 月，该项目指导委员会核准了“革新型核反应堆和燃料循环国际项目 2012—2013 年行动计划”，该计划将以前六个“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”进一步合并为四个主要项目，以提高有效性和透明度。

项目 1：国家长期核能战略

项目 2：全球核能设想方案

### 项目 3: 创新

### 项目 4: 政策和“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”对话论坛

该行动计划包括了与整个原子能机构相关活动的协调，确定了与“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”全部四个项目所有活动进行协调和合作的接口。

5. 2011 年 11 月，“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”指导委员会核可了革新型核反应堆和燃料循环国际项目 2012—2017 年发展构想”。该文件按照原子能机构《2012—2017 年中期战略》对制订和执行“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”直至 2017 年的活动提供了指导。该文件明确说明革新型核反应堆和燃料循环国际项目对核能系统和相关创新采取整体和全局观点，并且该项目的活动集中于全球核能的可持续性和全球、地区和国家长期核能战略的发展。2012 年 7 月随后举行的指导委员会会议对项目执行的进展情况作了估计，并着手制订下一个两年期计划。

2012 年，“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”继续主要依赖各成员提供的实物捐助和预算外捐款。在该项目下取得的成果又提供给原子能机构所有成员国。2012 年 4 月，原子能机构在核电处正式设立了“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”组。截至 2012 年 5 月，有 12 名免费专家在原子能机构“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”组工作，使该项目设立以来免费专家总数达 48 名。

6. GC(55)/RES/12.B.3 号决议鼓励在福岛第一核电站事故背景下对“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”方法学进行审查。“2012—2013 年革新型核反应堆和燃料循环国际项目行动计划”包括更新该项目方法学以纳入从事故中汲取的教训，以及一个新的协作项目“旨在预防严重事故和减轻其后果的革新型反应堆概念审查”。

7. “革新型核反应堆和燃料循环国际项目”的交流继续支持与该项目在成员国的利益相关方开展合作，并向它们提供有关项目活动和成果的最新信息。在 2011 年 9 月原子能机构大会第五十五届常会期间的会外活动上展示了“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”的一些突出亮点。2012 年 5 月，印发了“2011 年革新型核反应堆和燃料循环国际项目进展报告”。报告提供了该项目的概述并总结了 2011 年取得的进展和结果。

8. 继续与其他国际行动包括“第四代国际论坛”和“国际核能合作框架”进行协调和合作。

8.1.1. 2012 年 3 月，在维也纳举行了第六次原子能机构/“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”/“第四代国际论坛”协调会议。与会者审查了取得的进展，并更新了原子能机构/“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”/“第四代国际论坛”联合行动计划。对反应堆安全评价的趋势和 2011 年 11 月“第四代国际论坛”、“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”和原子能机构快堆技术工作组组织的钠冷快堆安全问题主题会议的结果给予了特别关注。

8.1.2. 2012年1月举行了关于与“核能合作国际框架”合作的方案顾问会议。会议讨论了可能的合作模式并确定了共同关心的技术领域，包括“从摇篮到坟墓”的全面燃料服务、软协调、基础结构发展、人力资源发展和资源库等。

## B.2. 国家长期能源战略

9. 在项目1“国家长期核能战略”下，通过“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”方法学和其他手段，该项目力图协助成员国制订国家长期核能战略并协助进行长期核能利用的决策。“核能系统评定”利用“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”方法学分析计划或现有的核能系统的长期可持续性。

10. 2011—2012期间，在白俄罗斯、印度尼西亚、哈萨克斯坦和乌克兰正在进行或启动了“核能系统评定”。

10.1.1. 2009年开始的白俄罗斯“核能系统评定”，其最后报告于2012年3月完成，而一份总结评定结果的原子能机构出版物正在编写之中。该报告讨论了俄罗斯设计的两座AES-2006反应堆的安装问题。

10.1.2. 印度尼西亚“核能系统评定”于2011年10月开始，当时30位印度尼西亚专家在使用“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”方法学方面接受了培训。2012年在工作计划和确认有待评定的核能系统方面继续进行准备工作。

10.1.3. 哈萨克斯坦“核能系统评定”始于2010年。在2011年，24名国家专家在使用“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”方法学和原子能机构能源规划工具方面接受了培训。

10.1.4. 乌克兰的“核能系统评定”始于2011年，侧重于“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”方法学的三个领域：经济性、基础结构和废物管理。第一份报告草案于2011年11月提交原子能机构，并于2012年5月举办了一个后续审查和培训讲习班。

11. 原子能机构为正在引进核电和已经制订了计划的国家都提供了“核能系统评定支持包”。在网上公开提供了为印度尼西亚和哈萨克斯坦开发的培训资料范例包。这些范例包中含有Power Point介绍和电子学习课程。《革新型核反应堆和燃料循环国际项目方法学在核能系统评定中的应用介绍》（原子能机构《核能丛书》第NP-T-1.12号）和一本《国际原子能机构能源系统规划和核能系统评定工具和方法学》小册子在2012年被译为俄文和阿拉伯文。

12. 原子能机构能源规划工具包括“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”方法学培训班于2011年8月和2012年7月在美国举行，超过15个成员国的50多名学员参加了培训班。2011年专门为大学生开发了“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”方法学培训班，并由俄罗斯联邦的72名学生在核电设施设计和运行大学课程中使用。正在编写英文和俄文的补充教科书。

13. 2012 年，原子能机构出版了《基于快堆闭合核燃料循环的核能系统评定》（修订本 1）（初版为原子能机构《技术文件》第 1639 号）。该修订本应成员国要求增加了有关利用“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”方法学对闭式核燃料循环进行初步研究的全文只读光盘，该部分内容是此出版物的基础。

14. 2012 年，原子能机构开始编写两个新出版物。一个是在考虑预期技术创新和制度创新情况下，从制度层面和长期范围概述核能对宏观经济和社会经济的影响。另一个将是对现有国家长期核能战略的全面调查，可作为成员国制定此类长期战略的参考。

15. 2012 年，启动了对“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”方法学的全面审查和修订，以包含从过去“核能系统评定”、“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”和福岛第一核电站事故中汲取的经验教训，并使其更便于用户使用。该审查还将使利用“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”方法学进行比较评定并作为能力建设的一个工具成为可能。2012 年 7 月“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”指导委员会核准了审查的目标、方案和内容。

16. 2012 年初启动了“抗扩散和可保障性评定工具”协作项目。它是以 2010 年 12 月完成的协作项目“抗扩散：获取/转用途分析”为基础制订的，目的是开发一套统一的扩散评定工具以支持核能系统评定分析。这套工具能让不同用户群体进行不同重点、分析深度和不同级别（比如国家一级、核能系统和设施一级）的评定。

17. “适用于正常运行下核能系统的环境影响基准”协作项目于 2011 年 10 月完成，目前正在编写一份原子能机构出版物。该项目的结论是：虽然场址特定的气象并不显著改变在核能系统正常运行下各种放射性核素在对人类健康有关的影响方面的排序，但国家间在食物链和消耗量方面的差异的确改变了该排序。这反映了各种放射性核素不同环境行为的重要性，包括在不同媒质中的迁移和在不同食物类型中的积累。一个后续协作项目“核能系统潜在事故释放的环境影响”被包含在“2012—2013 年革新型核反应堆和燃料循环国际项目行动计划”中，以便为核电站事故期间可能的放射性释放所导致的辐射剂量和人类健康相关风险的评定提供一个框架。

### **B.3. 全球核能设想方案**

18. 在项目 2“全球核能方案设想”下，“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”在科学技术分析的基础上力图制订全球和地区核能设想方案，这将有助于形成 21 世纪核能可持续发展的全球构想。

19. 2011 年，完成了“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”协作项目“革新型核能系统的总体结构”（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）。该项目确定和量化了向基于热/快堆和闭合燃料循环的全球可持续核能系统过渡的若干设想方案，并突出强调了其优势。一份原子能机构出版物正在编写中。2012 年启动了一个后续项目“促进可持续性的核能地区组相互协同作用评价”，其目的是量化在该过渡过程中各国间协作的益处，并确定这类协作的驱动和阻碍因素。

20. 2011 年结束了“铀-233/钍燃料循环研究”的协作项目，其最终报告已于 2012 年 6 月出版。该报告的结论是：在一定条件下，重水堆在一次通过模式下可高效利用钍基燃料循环增殖和燃烧铀-233，而无需进行再循环。利用轻水堆将钍燃料引入开式燃料循环将要求对燃料管理战略作出重要修改，例如过渡到非常高的燃耗和采用新材料作燃料包壳。该报告还对以闭式燃料循环运行的钍反应堆与铀/钚反应堆相比可能具有竞争力所需的条件作了估计，并强调了它们在抗扩散性方面的差异。

21. 2011 年继续进行了“基于综合技术的革新型核能系统燃料循环”的协作项目。该项目正在制订就闭式燃料循环的可持续性对其进行评定的导则，重点在先进的后处理技术。

#### **B.4. 技术和制度创新**

22. 在项目 3 “创新”下，“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”试图深入研究在选定的核能技术和相关研究与发展以及将在 21 世纪部署的革新型制度安排方面的创新情况，并努力支持成员国继续开展这类创新。

23. 完成了“调查研究与高温运行的反应堆堆芯通过液态金属和熔盐冷却剂排热有关的技术挑战”协作项目的最终报告。一份原子能机构出版物正在编写中。报告介绍了有关液态金属和熔盐冷却剂的热工水力学方面的实验和计算流体力学研究结果，并介绍了提高部件、结构材料和仪器耐重液态金属冷却剂腐蚀的方法。

24. “液态金属冷却堆衰变热排除系统”协作项目于 2011 年完成，正在编写一份原子能机构出版物。该项目分析了水池水力学和热交换器中的传热，并与不同建模方案和模拟工具所得到的结果进行了比较。结果表明延迟启动衰变热排出系统、中间回路用钠-钾取代钠，或者降低空气-钠热交换器的空气入口温度，一路温度都没有显著变化。

25. “先进的水冷反应堆”协作项目于 2011 年 12 月完成，正在编写一份原子能机构出版物。该项目对先进水冷反应堆设计中经改进的非能动安全系统的案例研究进行了审查。

26. “非能动供气的性能评定”协作项目于 2011 年底完成，正在编写一份原子能机构出版物。该项目分析了两种可靠性方法及其在法国气冷快堆设计中采用的衰变热排出系统中的应用。

27. “小电网国家利用核电的执行问题”协作项目于 2011 年完成，正在编写一份原子能机构出版物。该项目分析了拥有小型电网国家的核电利用及其管理乏燃料和放射性废物的技术和经济方案。

28. 在“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”下的“移动式核电厂的法律和制度问题研究”于 2011 年完成，正在编写一份报告。

29. 2011 年启动了一个新的活动“革新型核反应堆设计的研究与发展的国际合作”，通过包括俄罗斯联邦提出的多用途研究快堆在内的杰出中心对快增殖堆技术方面的合作方案进行了审查。

### **B.5. “革新型核反应堆和燃料循环国际项目”对话论坛**

30. 在包括“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”全球核能可持续性对话论坛在内的项目 4 下，“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”力图将技术持有者和使用者召集在一起，共享有关长期核能系统战略、全球核能设想方案以及技术和制度创新方面的信息。“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”对话论坛也得到技合计划的支持，因此，技合计划受援国能够参加并受益于“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”的活动，否则，这些活动主要由预算外捐款提供资金。

31. 第三次“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”对话论坛于 2011 年 10 月举行，来自 36 个成员国和国际组织的 68 名与会者参加了论坛活动。论坛侧重于在中小型反应堆最新发展的背景下用户对中小型动力堆的共同考虑因素。它是在“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”上一个有关考虑核电计划的发展中国家的研究项目基础上进行的，这些计划的重点是大型反应堆。

32. 第四次“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”对话论坛于 2012 年 7 月举行，处理了“通往可持续核能系统道路上地区合作的推力和阻碍”问题。来自 35 个成员国的 50 名与会者参加了论坛，并就地区合作在建立可持续核能系统方面的益处以及用户国和供应国对这些合作的驱动力和阻碍因素交流了看法。讲习班还向“促进可持续性的核能地区组相互协同作用评价”项目提供了输入。

33. 第五次“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”关于“后福岛时代核能的长期前景”对话论坛于 2012 年 8 月在大韩民国首尔举行，来自 50 个成员国和国际组织的 100 多名与会者参加了论坛。论坛是与大韩民国共同组织的，也是第一次由成员国主办的对话论坛。论坛讨论了成员国在后福岛时代有关核能系统的构想和战略、社会政治问题和公众接受程度，并探讨了在汲取福岛事故教训背景下确保在国家、地区和全球范围核能的长期可持续性的途径。

## **C. 原子能机构有关创新型核技术的其他活动**

34. 原子能机构继续为选定的革新型反应堆及其燃料循环的技术发展及其设计的信息交流和客观审查与讨论提供一个国际论坛。有关先进水堆、快谱和加速器驱动系统（临界和次临界）、气冷堆、燃料循环方案和海水淡化的技术工作组提供了这一框架。活动的规划和实施是与欧洲委员会、“第四代国际论坛”、国际理论物理中心以及经合组织核能机构等其他相关国际倡议和组织密切合作进行的。



## C.1. 反应堆技术和应用领域的创新

35. 2011 年 12 月，原子能机构出版了《新核电厂的建造技术》（原子能机构《核电丛书》第 NP-T-2.5 号）。该出版物融汇了从全球最近各种大型建造项目中获得的经验，并对所有建造方法包括它们各自的利弊作了全面描述，并讨论了最佳实践和所汲取的经验教训。2011 年 6 月在中国上海、12 月在法国巴黎举办了相关讲习班。

36. 在轻水堆和重水堆领域，原子能机构于 2011 年 12 月举行了“水冷堆混合堆芯的燃料设计和许可证审批”技术会议，以加强国际信息交流并编写一份报告。2012 年 4 月启动了两个新的协调研究项目“压力管轴向和径向蠕变预测”和“计算流体力学程序在先进水冷堆设计中的应用”。原子能机构于 2012 年 5 月出版了《先进水冷堆的自然循环现象和模拟》（原子能机构《技术文件》第 1677 号）。

37. 原子能机构在先进快中子系统研究和技术发展领域的活动在快堆技术工作组的框架内实施，该工作组还涉及加速器驱动系统。2012 年开始了一个在实验增殖堆 II（美国）进行安全试验的新的协调研究项目。关于“改进程序和方法以降低液态金属快中子堆反应性效应计算不确定性”的协调研究项目的最终报告于 2011 年完成并将很快出版。为帮助确定从福岛第一核电站事故汲取的教训，原子能机构举行了“福岛事故对目前和未来快堆设计的影响”技术会议（2012 年 3 月德国德累斯顿），还举办了“预防和缓解钠冷快堆中的严重事故”国际讲习班（2012 年 6 月日本敦贺）。快堆工作组于 2012 年 6 月举行会议，交流了关于国家计划现状的信息并在实施原子能机构 2012—2013 年活动方面提出了建议。2012 年原子能机构出版了 2009 年在日本京都举行的“快堆和相关燃料循环的安全技术和可持续设想方案”国际会议的论文集。原子能机构正在参加即将于 2013 年 3 月在巴黎由法国主办的快堆技术会议。

38. 在气冷堆领域，2012 年开始了一个有关高温气冷堆在中子学、热工水力和贫化模拟方面不确定性的新的协调研究项目。2012 年 3 月，在意大利的里雅斯特与国际理论物理中心合作举办了“核电站部件的环境降质”培训班。内容包括镍基合金、不锈钢、反应堆压力容器、堆芯构件和管道钢、锆合金以及与反应堆容器和堆芯构件有关的水环境中的其他合金、蒸汽发生器、燃料包壳、辐照部件、燃料贮存容器以及核电厂部件和系统的辅助设施的降质。此外，培训班还包括了超临界水冷堆和其他四代核能系统（包括气冷和液态金属冷却）的材料降质问题。2012 年 6 月原子能机构出版了《高温气冷堆燃料技术的进展》（原子能机构《技术文件》第 1674 号），该文件介绍了相同专题的一个协调研究项目的成果，并介绍了在包敷颗粒高温气冷堆燃料在设计和制造方面的进展，包括其在正常和事故工况下的性能。该报告附有对不同参项成员国设计和制造的不同包敷颗粒三层各向同性燃料的表征进行的循环试验结果。

39. 核反应堆的非电力应用包括用于工业用途和饮用水的海水淡化、氢生产、区域供热以及工业用途的工艺热生产。原子能机构于 2011 年 10 月在布拉格举办了一个有关核能非电应用的讲习班。2011 年 12 月举行了会议开始编写以下两方面的报告：(1) 核电用于同时发电和海水淡化、产氢或产热；(2) 核电用于工业应用。“利用核能进行海

水淡化的新技术”协调研究项目的最后研究协调会议于 2011 年 10 月举行，2012 年启动了一个“利用核能产氢的经济问题和氢生产经济性评价程序的基准”的新协调研究项目。完成了技术报告《利用核能产氢的状况》和《核电在工艺热应用方面的进展》，原子能机构开始开发有关核氢生产的工具包。

40. 在中小型反应堆领域，活动集中于协助成员国制订技术发展、评价和实施的路线图。2011 年 8 月，原子能机构举行了“将内在抗扩散特性引入革新型中小型反应堆核电厂的方案”技术会议，以加强信息交流和编写一份报告，并于 10 月与欧洲委员会联合研究中心合作举办了“利用基于中小型反应堆的核电厂加强能源供应保障的方案”技术会议，研究将中小型反应堆与可再生能源资源相结合的可行性，以提高能源系统的成本效益和可持续性。除了“革新型核反应堆和燃料循环国际项目”核能创新对话论坛“中小型反应堆用户通用考虑因素”（见上文第 31 段），2011 年 12 月举办了“中小型反应堆技术评定”讲习班，以帮助成员国确定可商业提供的中小型反应堆设计用于近期核电部署，并采取了技术评价过程以便进行知情决策。协调研究项目“发展先进堆非能动安全系统性能评定方法学”的最后一次研究协调会议于 2012 年 4 月举行，作为对其“先进反应堆信息系统”的补充，原子能机构于 2011 年 9 月出版了《中小堆反应堆设计现状》的小册子。

## C.2. 燃料和燃料循环领域的创新

41. 2011 年 9 月，在奥地利维也纳举行了一次关于从磷酸盐生产铀的技术会议。会议介绍了“综合提取”的概念，以便从采矿和加工作业中使收益达到最优化。这种方案的目的是提取具有当前和未来潜在价值的所有元素，而不仅仅是单一的目标商品。

42. 与印度稀土有限公司合作，原子能机构于 2011 年 10 月在印度组织了世界钍资源国际会议。会议侧重于核燃料循环中钍的资源估计、勘探、生产和使用，强调了环境、健康、安全、经济和社会和许可证审批等问题。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。会议还讨论了钍和稀土元素的联产问题以及保护钍和确定良好实践的重要性，以便贮存联产的钍供将来使用。

43. 正在进行的一个协调研究项目是关于钍的基于能源的利用的近期和有发展前景的远期方案。有必要对怎样使钍燃料可能得到利用以及这种利用目前面临的障碍进行协调研究。因此，该协调研究项目设立了一个科学家小组，就推进钍能源利用的战略作出评价、提出报告和建议。

44. 2011 年 8 月 31 日至 9 月 2 日举行了关于“乏燃料处理方案：在外国进行后处理服务的用户观点”的会议。会议审查了现有的研究与发展计划，以发展创新的回收技术和在国外进行后处理而不在客户国回收的创新安排。但会议得出的结论是，目前仅有的回收方案仍然是乏燃料后处理回收铀（比如混合铀-钚氧化物燃料）以及在热堆中的后处理铀。此次会议的文集将于 2013 年出版。

45. 协调研究项目“辐射效应的加速器模拟和理论模型设计”已完成。该项目融入了来自 15 个成员国的加速器实验人员和材料科学家的努力，以更好地了解高剂量辐照现象和辐射损伤的特性。这些问题对需要结构材料承受极高辐射负荷的先进快中子系统和未来聚变系统来说尤为重要。2012 年早些时候将发表一份该协调研究项目的最后报告。

46. 一个新的协调研究项目“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”将研究新型非侵入式技术以验证乏燃料和干法贮存系统（金属屏蔽容器和混凝土屏蔽金属筒）在超越 100 年的时期中的完整性。

47. 2011 年 10 月举行了“中小型反应堆燃料和燃料循环方案”技术会议。会议审查了全世界基于轻水堆、加压重水堆、高温堆和快堆的中小型反应堆过去和现在的状况，突出了燃料和燃料循环方案。会议注意到需要发展强调安全、经济和闭式燃料循环的革新型燃料和燃料循环用于中小型反应堆。在大多数国家正在考虑的是采用氧化铀和锆合金包壳的水冷堆为基础的中小型反应堆，因为在常规核动力堆中这些材料具有令人满意的性能。但对固定床式压水堆，三层各向同性燃料（比如二氧化铀球粒覆盖在碳化硅或不锈钢基体中）是一种需要进一步研究的创新的概念。其他创新概念有采用含有碳化铀燃料和碳化硅包壳的多孔燃料细棒的模块化和可移动气冷快堆。

48. 在废物技术领域，启动了一个“高放废物处理技术、基体构成和废物体表征”协调研究项目。除了来自历史和目前水法后处理的高放废物，该协调研究项目还包含了先进的水法处理和高温处理所产生的高放废物，并对发展革新型燃料循环也有兴趣。

49. 协调研究项目“满足废物处置验收标准的辐照石墨处理”正在进行中。该项目将促进有关该领域新发展的信息和技术经验交流，并确定将要采用的符合现代安全和经济要求的革新型技术。第一次研究协调会议于 2011 年 11 月举行，该协调研究项目不仅包含了已关闭反应堆所累积的石墨废物和正在运行而尚未退役的反应堆产生的废物，而且还包含了高温气冷堆（例如中国的高温堆）所产生的辐照石墨。

50. 有关研究堆的创新，原子能机构于 2011 年开始了有关使用数字仪表与控制系统以优化研究堆维护的协调研究项目。其他项目包括支持继续发展先进高密度低浓铀研究堆燃料、发展和示范微型中子源反应堆使用低浓铀燃料的堆芯设计、扩展非高浓铀的钼-99 生产技术和大规模钼-99 生产商向包括革新型高密度铀靶在内的低浓铀的转换。