

非洲的核合作:开发专门人才和资源

非洲国家正在通过称作 AFRA 的区域合作协定
努力解决共同的问题

在过去的十年里,核科技领域的区域活动在非洲起着越来越大的作用,在诸如辐射防护与安全、农业、核医学和科学仪器的维护等共同感兴趣的领域内,情况尤其如此。如今,一些重要的活动正在通过称作 AFRA 的区域协定进行,AFRA 的全称是《非洲与核科技有关的研究、开发和培训的合作协定》。

AFRA 是根据几个非洲国家的倡议和在国际原子能机构 (IAEA) 的主持下缔结的一项政府间协定。这项协定于 1990 年 4 月 4 日生效,1994 年 9 月决定延长 5 年,直至 2000 年。今天该协定已有 19 个成员国,它们是:突尼斯、埃及、阿尔及利亚、尼日利亚、马达加斯加、利比亚、摩洛哥、肯尼亚、苏丹、加纳、坦桑尼亚、毛里求斯、喀麦隆、南非、扎伊尔、埃塞俄比亚、赞比亚、尼日尔和科特迪瓦。

AFRA 自建立以来,已证明是促进区域合作、协调人力和物力资源及提高多种多样核技术领域内的能力的重要机制。参加 AFRA 的国家渴望依靠在各国努力下或在 IAEA 的帮助下取得的成果,以便能够更有效地共享已有的资源、设备和专门人才,避免不必要的重复。财务支助由 IAEA 自己的预算及捐赠国和捐赠国际组织的预算外捐

Boussaha 先生是 IAEA 技术合作计划处非洲科科长, Maksoudi 先生是该处负责协调 AFRA 的职员。

款提供。AFRA 国家也用诸如承办和支持培训活动的方式提供“实物贡献”。

本文扼要介绍目前正在应用核技术的各种领域中通过 AFRA 进行的活动。对一些国家正在同 IAEA 一道为加强其与核及相关技术的安全和有效利用有关的国家基本基础设施而努力进行的工作,本文也有所涉猎。

处理发展方面的课题

粮食和农业。农业是许多非洲国家的经济命脉,维系着 80% 以上居民的生活。影响农业发展的不利因素很多——不利的气候条件,频发的干旱,萨赫勒地区、北部、东部和南部的水资源不足,以及越来越快的环境退化(尤其是沙漠化、森林滥伐、土壤肥力下降和风化)。

对目前趋势的分析表明,为满足非洲大陆居民的需求,在 2010 年前必须通过增产措施和精耕细作使作物产量增长 70%。这将需要有一个好的农业发展战略,将确保粮食供应这一不可避免的任务同合理地管理自然资源和保护环境结合好。

在农业内部,饲养牲畜是一个主要组成部分。平均地说,如果既考虑其直接贡献又考虑其间接贡献,则牲畜占整个非洲国家农业总产值的一半,或许最多会达到国内生产总值的 25%。牲畜的生产率大大影响着小

Ali Boussaha
和 Mokdad
Maksoudi



将农业中应用核技术的好处带给小农场主，是 AFRA 的一个目标。(来源：M. C. N. Jayasuriya, IAEA)

农场主的生计，他们是非洲撒哈拉以南地区的农业体系的主体。牲畜除了能提供畜力外，还生产肉、奶和毛，供当地居民食用和使用，而且在一些国家还供出口。

AFRA 在粮食和农业方面的计划，目的是支持各国采用合适的技术来巩固和提高作物和牲畜生产方面的研究能力这一共同努力。目前的项目涉及采用辐照技术保藏食品、动物繁殖和营养，以及依靠突变育种和生物技术改良作物。

食品保藏。非洲粮食收获后的损失有时高达 50%，食品辐照技术被视为在减少这种损失方面有可能起重要作用的一种技术，对于谷物、蔬菜，根茎植物和水果来说尤其如此。有几个非洲国家对采用这种技术保藏食品已显示出浓厚的兴趣，而且一些国家已建立了中试性质的食品辐照设施，以便为该技术的大规模采用铺平道路。这种共同的兴趣促使阿尔及利亚、埃及、埃塞俄比亚、加纳、肯尼亚、利比亚、马达加斯加、毛里求斯、摩洛哥、尼日利亚、南非、苏丹、坦桑尼亚、突尼斯和扎伊尔发起了以相互合作和取长补短为基础的一项 AFRA 计划。这方面的活动

始于 1991 年，自此之后，来自这些国家的 55 名科技人员在食品辐照技术的基础知识方面受到了培训。

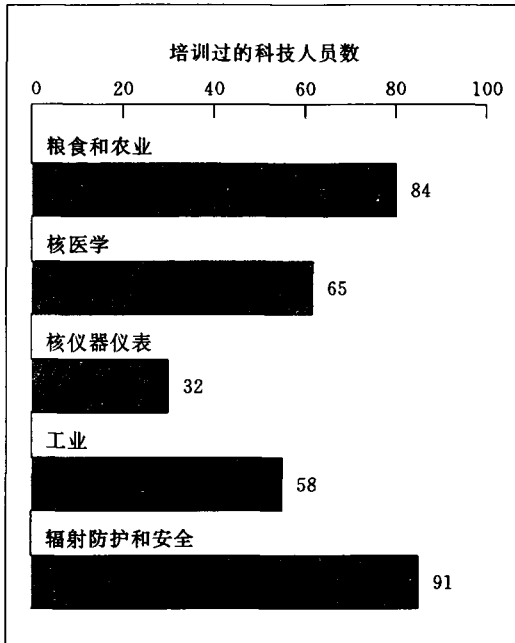
动物繁殖和营养。尽管许多非洲国家主要依靠 IAEA 的援助建立了研究动物的繁殖和营养的本国实验室，但其中的许多国家认为有必要增强其设施的实质。于是，它们开设了一项 AFRA 计划。其目的有二：一是使用标准化服务进行放射免疫分析 (RIA) 和血液营养分析；二是协调及推动信息和经验的交流。现在有 11 个国家参加这一计划，其目前重点是给科技人员开设强化培训班。所涉领域包括，本国奶牛和杂交奶牛的产奶量和繁殖表现；利用当地可获得的饲料资源的补充性饲养战略；调查锥虫病对山羊繁殖表现的影响；调查矿物质缺乏对奶牛和骆驼生育力的影响及其对其生产率的影响的实地研究；还有一个项目是为沙漠条件下的农业和动物生产开发设施和可持续的系统。

植物育种和遗传学。非洲未来的粮食生产在很大程度上取决于作物耐不利的土壤和水条件的能力。与选定的生物技术一起使用的辐射诱导突变技术可以起重要作用，而且多数 AFRA 国家已建立了本国的突变育种能力。其中一些国家已经在用其辐照设备对种子和植物幼苗进行例行的辐照，以便培育出例如更能抗病虫害或需水极少的作物。至少有 5 个国家现在已建立了离体栽培实验室。

IAEA 支助的活动已取得了一些成果，尤其是开发出了木薯、大蕉和非洲菰米的改良品种。不过，总的来看，这些成果尚未传授给最终用户。这就需要使成果定型和沟通研究实验室和农民之间的联系。为此，12 个 AFRA 国家建立了一项区域计划。迄今为止，其活动重点一直是培训，来自 11 个 AFRA 国家的植物育种人员受到了培训。

人体健康。非洲的多数医院正在以种种形式将辐射和放射性核素用于医学和生物学目的，尤其是用于治疗癌症和医学诊断。目前，RIA 已被广泛地用作分析甲状腺有关激素的一种诊断技术，这是调查一直在上升的甲状腺病和碘缺乏病这一努力的一部

按活动领域分列的 AFRA 培训活动， 1991—1994 年



分。不过，RIA 的应用所需要的试剂，在多数非洲国家中是以成品药盒形式进口的。分析质量常常受到外汇短缺及与进口程序和不可靠的后勤服务有关的不确定性的危害。

为发展当地制备放免分析试剂的能力，1991 年开设了一项 AFRA 计划。活动集中在引进散装试剂处理方法、包括质量控制在内的标准 RIA 操作和 RIA 数据处理程序，以便至少能在当地开始生产比较简单的几种常用的初级试剂。

到现在为止，多数参加实验室已经掌握了这种专门技术知识，并建立了可在当地制备多种所需试剂的设施。来自 10 个国家的 64 名参加者从以该计划的名义组织的培训活动中受益，培训内容为散装试剂处理方法、放免分析的数据处理和基本试剂的制备。除了这些成就外，还正在建立本区域的外部质量保证体系，以便为逐步采用及早筛选新生儿甲状腺机能减退的方法铺平道路。

工业应用。核技术的许多工业应用一直吸引着 AFRA 国家的兴趣，其中包括无损检验 (NDT) 技术和辐照处理。前者在世界各地广泛用于工业产品的质量的控制，后者主要

AFRA 基金的来源及其分配

AFRA 基金的来源，1991—1994 年

来源	预算(美元)	百分率(%)
IAEA	1 402 576	72
法国	404 000	21
西班牙	129 080	7
总计	1 935 656	100

注：表中不包括“实物贡献”。

来自 IAEA 技术援助和合作基金的资金在 AFRA 活动中的分布

领域	1991—1992 年		1993—1994 年		1995—1996 年	
	预算(美元)	百分率(%)	预算(美元)	百分率(%)	预算估计值(美元)	百分率(%)
粮食和农业	99 570	33	552 686	50	763 200	30
人体健康	50 000	16	60 000	5	722 400	28
工业	97 230	32	140 890	13	45 600	2
核技术基础设施*	58 150	19	344 050	32	1 052 600	40
总计	304 950	100	1 097 626	100	2 583 800	100

* 包括核仪器仪表、辐射防护、废物管理和研究堆的利用。

用于一次性医疗用品和药品的辐射灭菌。几个非洲国家在过去几年里一直在为建立 NDT 设施而努力。不过，该地区的基础设施的来看仍不足，因此 NDT 服务往往由外国公司提供。尽管有几个国家(阿尔及利亚、埃及、肯尼亚、南非和突尼斯)定期组织 NDT 培训活动，但 NDT 人员的资格审查和发证主要依靠 IAEA 和其它组织的计划。1993 年，几个 AFRA 国家开展了一些 NDT 活动，其中包括组织几次有关 NDT 人员资格审查和发证的培训活动。结果来自 9 个国家的 40 个人在两项 NDT 技术(超声波检验和射线照相检验)方面受到了培训。

在辐照处理方面，AFRA 国家在 1991 年设立了一个有关医疗用品和药品的辐射灭菌的项目。由于这个项目的存在，来自 8 个国家的 30 名辐照技术人员受到了培训。



几百名非洲科技人员通过 AFRA 计划受到了培训，图为参加放射免疫分析医学培训班（上）和核仪器仪表培训班（下）的学员。（来源：R. Piyasena 和 V. Markovic, IAEA）

不过，预计在该领域不会有更多的活动，因为参加国缺乏辐照设施。

加强核基础设施

辐射防护和安全。近些年来，随着放射性同位素和辐射技术在 AFRA 国家中用得越来越多，IAEA 在辐射防护和放射性废物管理方面的援助也越来越多。辐射防护和放射性废物管理的基本基础设施要求设立国家主管部门、建立法律和监管体系及开展正确地执行辐射安全标准所需的经营性服务。

不过，由于各种原因，一些国家中的辐射安全基础设施或仍不健全，或根本没有，这就妨碍了核工艺技术计划的发展。至于放射性废物管理，该地区的专业人才很少。尽管辐射源和放射性材料基本上用于与医疗保健有关的方面和有限的研究和工业应用，但所产生废物的处理问题由于缺乏全面的废物管理战略而仍然是个需要关注的大问题。需要解决的问题包括各种放射性废物的妥善收集、合适的处理和转形，以及安全处置。一项 AFRA 计划的目的是提高该地区的放射性废物管理能力；并使环境监测方案和测量方法与之相适应。

在 1991 年设立的一项废物管理计划名下，组织了几期区域培训班和讲习班，使大约 80 名科技人员获得了实用的知识和技能，尤其是有关医院和研究实验室产生的放射性废源方面的知识和技能。目前的活动与用于管理低放废物的废物处理和贮存设施的设计有关，以适应多数 AFRA 国家的需求。

有关环境辐射的测量和协调的项目始于 1993 年。在 IAEA 的塞伯斯多夫实验室的密切配合下，以该项目的名义建立了一种机制，可利用它开展有关环境样品 γ 能谱测量数据的质保和比对活动。向科技人员传授 γ 能谱测量技术和其它分析技术，是该项目的一个重要组成部分；来自 8 个 AFRA 国家的 30 名科技人员已经受到培训。

核仪器仪表。AFRA 国家的核相关活动牵涉到专门的而且常常是很复杂的设备及以微处理机为基础的电子仪器仪表。这些设备的工作环境常常很差（电源波动、多尘、高湿和高温）。此外，许多进口仪器由于供应商在该地区没有维修点而得不到售后服务。在 IAEA 的帮助下，多数 AFRA 国家已建立了能承担预防性维护和修理的装备较好的服务和维护设施。不过，所有这些国家都存在着下面这些问题：关键人员跳槽、缺少维修用的备品备件和相应的技术资料，及缺乏同该地区其他机构交流经验的机会。

14 个 AFRA 国家决定采取一项区域性的解决办法，以稳定其国内用于核及医疗设

备的修理和预防性维护的仪器仪表与电子学实验室或提高其档次,并发展设计和制造简单仪器的能力来维持研究活动。拟议中的这项解决办法将提供许多有利条件,包括交流经验,在当地进行费用效益好的培训,合用昂贵的设备,及采取解决仪器仪表问题的共同政策,尤其是与维护 and 利用率有关的问题。仪器修理和预防性维护方面的电子学工程师和技术员的培训将受到特别注意。目前,来自10个AFRA国家的20名技术员已被培养为其本国研究机构的教员。

未来活动和前景

AFRA国家已决定大大加强若干领域的合作活动。一个领域是食品辐照。在该领域内,有关该技术的培训、演示、讲习班和技术经济性的可行性研究将成为重点,以便使每个AFRA国家获得作出决定所必需的信息。

另一个特别有意义的领域是放射治疗。在许多非洲国家已建立了用于癌症治愈治疗和治标治疗的费用很高的放射治疗设施。但是,这些设施中的多数由于几方面的原因而并未在提供最佳的服务。这些因素包括,本国的诸如放射治疗学家、医学物理学家和射线照相人员等专业人员来源不足,这是因为到国外培训的费用很高及外国诊所给毕业生提供的工作机会更具吸引力。影响治疗质量的另一个有关问题似乎是放射治疗所用的质量标准形形色色,这是由这一实践涉及多种多样的技术和方案造成的。几个AFRA国家现正在努力设立一个区域性的质量保证计划,以便提高各国从事放射治疗实践的能力,通过采用远距治疗和近距治疗方面的新临床技术来更加合理地利用现有放射治疗设施,提高现有区域培训中心的档次并给予支持,使它们能够满足该地区对受过培训人员的非常迫切的需求。这些活动还将有助于提高这些国家对用于及早发现癌症的合理全面计划的认识。

关于进一步加强基本的基础设施以促

进核技术发展的问題,也正在受到特别的注意,鉴于该地区的研究堆数——现有6座在运行,3座在建造——在不断增加,一些AFRA国家打算采取一项共同措施,以便最佳地利用这些设施,并增强其安全高效地运行这些研究堆的能力。

正确估价成就。在AFRA的第一个五年期间,AFRA集中精力打基础,有了这个基础,就能最好地确保非洲国家将其进行区域合作的承诺变成技术性和经济性都很好的合作项目。它的第一阶段已经在非洲成功地建立了相应的科技框架。这一框架使非洲的科技人员能够共享已有的资源和设施,交流信息和经验,以及帮助那些仍需要核科技领域的专门技术的国家。这一成就使许多AFRA国家越来越认识到区域合作具有许多好处。另一个重要成果是对该地区核领域中已有的基础设施和专门人才的情况有了更好的了解。与此同时,对仍然阻碍着核技术在该地区的社会和经济发展中更有效地使用的制约条件和弱点也有了更多的认识。

这些进展尽管不太大,但它们加强了在非洲大陆进行区域合作和自力更生的概念。该地区的专家和教员正在发挥越来越大的作用。此外,因为AFRA已经使非洲科技人员之间和他们的研究机构之间的相互接触和交往得到加强,所以现在有越来越多的AFRA国家能提供培训机会。预期该地区的最发达国家通过向其它国家开放其已有设施和从经济上支助AFRA活动,今后将在进一步巩固互助和区域合作的精神方面起到很突出的作用。

AFRA也对排除过去阻止在该区进行核科技方面的制度化合作的障碍作出了很大贡献。在AFRA的第二阶段,即1995—2000年,它的计划将继续把重点放在建立本区域的能力和改善该计划的动作、管理和科技范围上。

但愿通过这些倡议和源源不断的经济支助,不仅使非洲与核有关的区域合作的基础得到加强,而且能越来越适应该地区的条件和需求。 □