

## 拉丁美洲技术合作活动概况

利用核技术求得社会、经济、环境效益的兴趣依然很浓

F. Muñoz-Ribadeneira 和 E. Villarreal

从阿根廷的里奥格兰德边界到智利的合恩角，拉丁美洲地区有很多鲜明的差别：它有许多现代化的大城市，其周围却是落后的贫困区；一边是一望无际的原始森林，另一边却是无垠的沙漠；虽有现代化的医疗设备，大多数老百姓却缺医少药；豪华轿车则与驴车并存。

拉丁美洲国家面临许多共同的发展问题，而解决这些问题的全区一体化却不见踪影。尽管该地区仍然存在组成国家集团的趋势，但是各国都有自己的问题、机遇、雄心和政治环境。

这些特点影响着拉丁美洲地区的技术援助和合作计划，其中包括 IAEA 的计划的实施。在比较先进的拉丁美洲国家，机构的计划非常有生气。然而，这一地区的大多数国家只是到了 1976 年，即 IAEA 成立近 20 年之后才开始开展核领域的活动。

自那以后，在核领域取得了显著的进展。尽管经济问题继续阻碍着援助计划的实施，但拉丁美洲地区 1989 年接受的 IAEA 技术援助在 IAEA 各地区中首次居于首位。在援助计划的实施过程中，出现过专家代表团不得不缓派、基础设施和实验室建造推迟，以及由于对口的职员寻求高薪离开研究机构而引起的人员问题。另外，还有两个国家曾因国内政局不稳而使援助计划的实施推迟。

---

Villarreal 先生是 IAEA 技术合作司拉丁美洲科代科长，Muñoz-Ribadeneira 是该科工作人员。

尽管如此，已取得的成就清楚地表明，人们为着社会进步和经济发展愈来愈寄希望于核应用和核技术，并取得了进展。

机构的计划在拉丁美洲地区以两种形式实施：一国性项目和区域性合作活动。本文将选择地对核及相关领域中正在执行的各种项目作一简介。

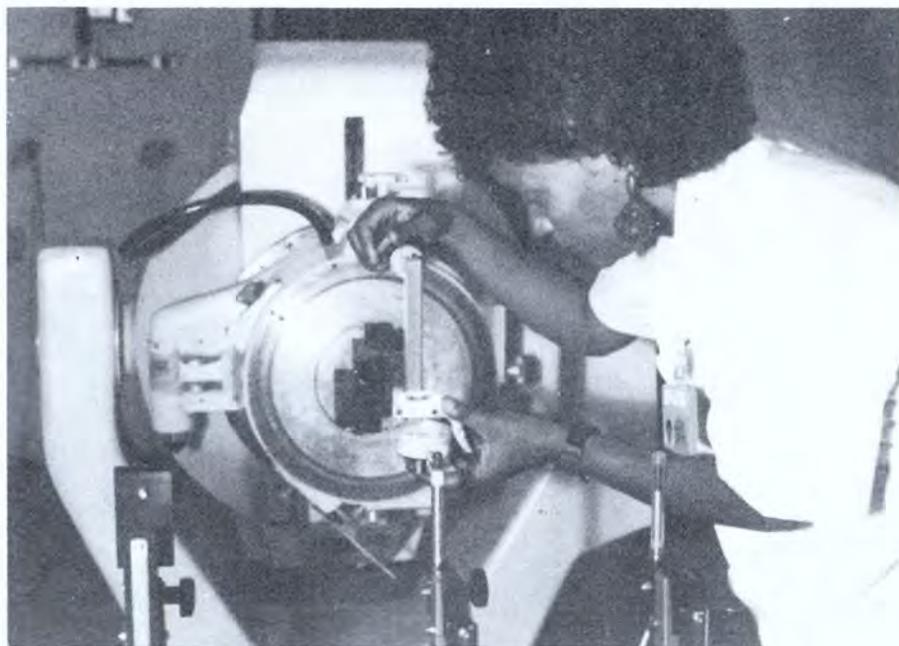
---

### 区域性合作

最近几年，在拉丁美洲，区域性合作活动愈来愈多，尤其在普遍需要的领域，例如核情报、辐射防护以及核研究与相关研究中使用的仪器的维修等领域。在这些项目中，特别重视培训工作，以便使主要通过由机构支助的一国技术援助项目建成的基础设施能发挥作用。

这些区域性合作活动是很有价值的，因为它们通常能使资源得到更有成效的利用：专家们在同一次出访中能够指导几个国家的对口人员；可成批地购买供几个实验室使用的设备，使价格便宜些；按地区组织培训工作，可降低费用和使用与会者的母语。区域性合作计划的另一个重要特点是这一地区发展中国家之间的技术合作观念，各项活动的內容一般由参与国自己决定。

在 IAEA 区域合作项目中，多数是 ARCAL 计划的一部分（ARCAL 是《拉丁美洲促进核科学技术区域合作协议》的西班牙文缩写）。ARCAL 目前有 15 个成员国，它们是：阿根廷、玻利维亚、巴西、



在巴西里约热内卢的辐射防护和剂量学研究所中，工作人员正在校准辐射测量仪器。（来源：CNEN）

智利、哥伦比亚、哥斯达黎加、古巴、厄瓜多尔、危地马拉、墨西哥、巴拿马、巴拉圭、秘鲁、乌拉圭和委内瑞拉。

这一计划现已进入将持续到 1994 年的第二个五年期。该计划一直主要靠拉丁美洲国家自己筹措资金。硬通货捐款来自机构内的不同财源，以及几个国家和组织的预算外捐助。主要捐助者有德意志联邦共和国、意大利、美国、欧洲经济共同体、加拿大和法国。

#### 项目和成就

通过 ARCAL 计划、其它的区域性活动和许多一国项目实施，拉丁美洲国家已在许多领域的核技术应用方面取得了显著的进步：

- **与核有关的基础研究、教育和开发。**智利、哥伦比亚和危地马拉借助 ARCAL 计划建立了核情报中心。其它国家也在考虑建立这样的中心以便由各中心组成一个区域性情报网。ARCAL 活动包括培训图书馆专家和情报专家，授以现代的情报处理技术和使资料加工与信息传播的程序自动化的技术。

在由 IAEA 和联合国开发署 (UNDP) 支助的一些一国计划的支持下，许多教育项目一直是很有成效的。例如，阿根廷、巴西和墨西哥有了完善的核科

技情报机构。在阿根廷，巴利罗切原子能中心建立了研究生培训计划，巴尔塞罗研究所自 1979 年以来一直是培训核工程师的基地之一。参与阿根廷核动力开发的大多数技术人员在那里受过培训，拉丁美洲其它国家（尤其是秘鲁和乌拉圭）的许多专业人员也在那里受过培训。在玻利维亚的维亚恰核研究中心，建立了全面的核开发计划，那里的运行人员辐射剂量监测系统、土壤实验室和分析实验室正在工作。在巴拉圭，正在为建造一个核研究开发中心提供援助，该中心将与亚松森大学的加速器实验室配套使用。在危地马拉，一个核研究中心最近落成。

在影响最深远的一国项目中，有一个是巴西的项目，内容为核技术在亚马孙流域农业和环境研究中的应用，它给整个地区带来了好处。在 IAEA 和 UNDP 的援助下，巴西于 1972 年开始建立核能农业应用中心 (CENA)，该中心现已成为世界上最著名的农业研究和教育中心之一，来自巴西及拉丁美洲其它国家的 100 多位专家获得了 CENA 的硕士学位。这个中心所具有的能力和取得的成就，使得在亚马孙流域开始进行大规模的生态研究成为可能，当这一工作完成之后，将对亚马孙河地区的自然资源保护和繁荣有所贡献。

- **核物理和辐射剂量学。**巴西、哥伦比亚、厄瓜多尔和委内瑞拉，已在 IAEA 援助下建立了一些次

级标准剂量学实验室 (SSDL)，它们的作用是确保对医学等领域所用辐射源的测量的准确性。古巴、危地马拉和墨西哥也在建立同样的实验室。这样做是适时的，因为在厄瓜多尔、危地马拉、尼加拉瓜和委内瑞拉，用放射疗法医治癌症变得越来越重要，而且正在采购新的医疗设备。作为满足培训医疗物理学家这一需求而采取的措施之一，厄瓜多尔已建立了一个对全地区学生开放的研究生教学计划。

机构还在支助一些涉及应用研究和基础研究中所用特殊分析技术和分析仪器的一国项目。例如，在多米尼加共和国和厄瓜多尔，正在建立穆斯鲍尔谱测定技术实验室；巴西、智利、墨西哥和委内瑞拉已经建成这类实验室。在巴西，核科学研究所 (IPEN) 也已经着手进行生产各种硅晶体的研究。这些晶体是制作固态电子学器件用的，目前不得不靠进口。

一个有关推广应用核分析技术的项目，已借助 ARCAL 将其引导到改进实验室的分析操作程序方面，其做法是搞好主要与食品加工后的和农产品分析有关的各种技术的培训。一些国家现在希望开展与环境问题和矿产资源有关的分析活动。

● **研究堆和核化学。** ARCAL 的一个关于如何利用研究堆的项目，已经将重点放在堆芯分析方面，包括堆物理研究和热工水力学研究，并得到了研究堆利用培训班的配合。对改用低浓铀燃料和反应堆安全问题的注意也正在加强。利用研究堆生产放射性同位素和分析诸如气载微粒或粮食中的痕量元素，也是该计划的重点。在哥伦比亚，波哥大城那座利用率很高的研究堆已运行了 20 多年，正在 IAEA 帮助下提高其运行安全性。在牙买加，一座低功率研究堆正在作为分析化学领域和其它领域的有用工具，支持着有关土壤肥力、稀土金属和矿产资源的研究工作。

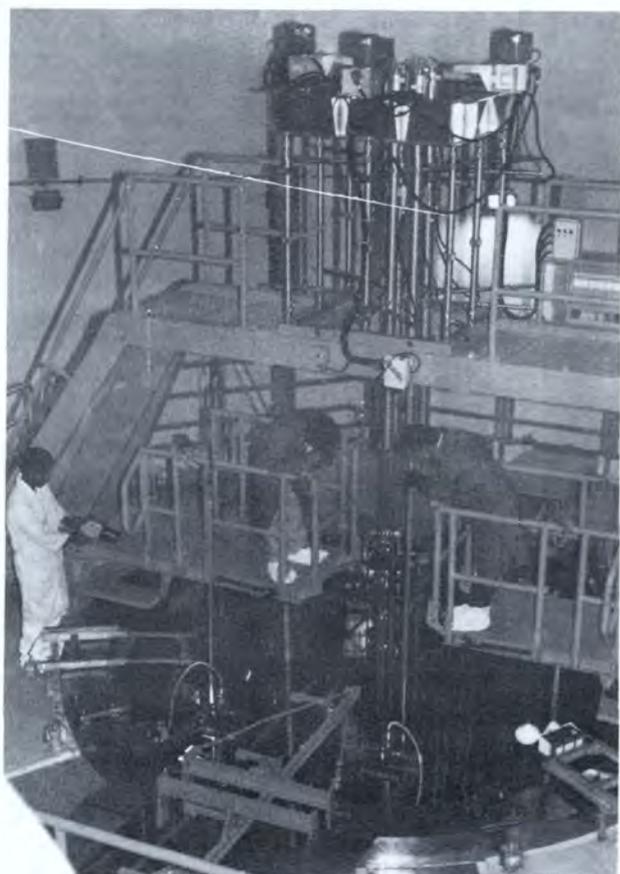
总之，拉丁美洲已有 8 个国家——阿根廷、巴西、智利、哥伦比亚、牙买加、墨西哥、秘鲁和委内瑞拉——拥有研究堆。依附于这些研究堆的分析实验室有的已经建成，有的已有规划。

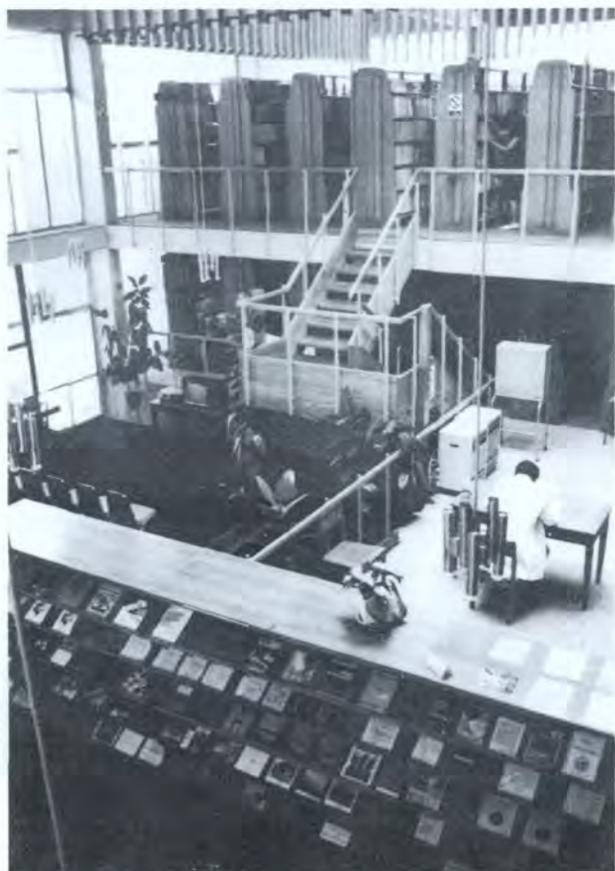
● **核医学和人体健康。** 拉丁美洲各国在核医学方面的能力差别很大。在一些国家中，开业医生已将涉及尖端设备和技术的核诊断方法作为常规方法使用；而另一些国家则刚刚开始从事用碘-131、锝-99m 之类的同位素标记各种化合物等起步性的工作。许多国家，包括玻利维亚、智利和巴拿马，已经广泛利用机



在秘鲁利马的国立圣马科斯大学兽医研究所，工作人员正在进行动物健康和繁殖力方面的研究。(来源：IPEN)

秘鲁利马 RACSO 核研究中心的研究堆。(来源：IPEN)





智利的核情报中心。(来源: CCHEN)

构的援助来建立核医学诊断室,甚至装备了先进的 $\gamma$ 射线照相机。其它国家也在开展放射性药物的生产和销售工作。巴西和墨西哥正在生产若干种放射性药物,哥伦比亚和厄瓜多尔则正在开发这种能力。一些国家正参与一项评价用进口散装试剂生产甲状腺激素体外诊断药盒的研究工作。

有几个国家的工作重点是某些具体的疾病和健康问题。例如,古巴正在对研究人员进行培训,使他们掌握在有利于推进动脉硬化研究的生物学实验中使用放射性同位素的方法。巴西的注意力则集中在用同位素技术诊断传染病方面。而在哥伦比亚和巴拿马,机构正在支助疟疾方面的研究项目。

有一个区域合作项目的内容是为在医疗操作中要用到先进仪器的开业医生开设培训班,这类培训班特别重视核医学中的质量控制问题。

● **核工程, 仪器和工艺技术。**拉丁美洲仅几个国家即阿根廷、巴西和墨西哥有核电厂在运行。这些国家和古巴还在建造另一些核电厂。机构一直在通过包

括技术合作在内的各种途径,在核电厂的建造和运行安全等领域积极援助这些国家。例如;在当地生产拉古纳,维尔德核电厂用的燃料元件方面,已通过技术合作项目向墨西哥提供了大量援助。秘鲁的电力公司和原子能管理局也已在评估引入核电的可能性方面得到了援助;并已经鉴定了几个场地。

此外,已通过核仪器方面的一个 ARCAL 项目,给技术人员传授特定型号设备的各种维修问题和电子学方面的新技术。例如,通过该项目组织了给矫正性维修提供零备件和专家服务。此外,对可在本地区获得的设备,正在建立一个运行和维修指南数据库。未来的活动将特别注意建立能提供维修服务的一国的和区域性的实验室。

● **水和其它天然资源。**在巴西的亚马孙流域项目中,正在广泛地利用同位素研究降水、水的蒸发和地表水的状况;研究成果在评价土地用途的变化对生态学的影响方面将证明是有价值的。在智利、哥伦比亚、古巴、多米尼加共和国、厄瓜多尔、危地马拉、尼加拉瓜、秘鲁、乌拉圭和委内瑞拉,同位素水文学研究也正在得到支助。涉及的范围很宽,从评价委内瑞拉水污染的效应,为尼加拉瓜的农用工业的发展测定水的状况,到为秘鲁的灌溉计划寻找水资源。在 ARCAL 范围内建立了一个在水文学中应用同位素技术的区域性项目,致力于帮助一批国家解决与评价地下水资源和污染情况有关的实际问题和科学问题。

利用同位素勘探地热资源的问题,正在逐渐引起人们的注意。例如,在萨尔瓦多,全国一半左右的电力是由地热能提供的,评估地热资源的研究工作正在进行。墨西哥和尼加拉瓜也在进行类似的工作。在墨西哥,地热资源很久以来一直是能源的组成部分。就整个地区而言,在 ARCAL 范围内建立了一个利用同位素和地球化学技术勘探地热资源的项目,正在帮助一些国家评价哪些地区的地热资源可供开发。

一些国家还对估价其本国的铀矿床表现出很大兴趣。IAEA 支助了许多勘探活动,使阿根廷、巴西、智利、墨西哥和秘鲁找到了这种矿床。虽然执行中的一国项目数近几年已经减少,但是一些国家仍对商业性开发现有资源感兴趣。例如,秘鲁打算通过国际招标开发由 IAEA 和 UNDP 支助的项目发现的铀矿床。玻利维亚、哥伦比亚、哥斯达黎加、厄瓜多尔、尼加拉瓜、危地马拉、乌拉圭和委内瑞拉,也在评价



哥伦比亚正在利用放射免疫分析技术研究家畜的繁殖力。(来源: IAN)

铀矿床方面得到了 IAEA 的援助。

● **辐射技术在食品和工业领域中的应用。**在阿根廷、巴西、智利、哥伦比亚、厄瓜多尔和秘鲁、委内瑞拉等国，有一些实验性辐照装置正在运行，用于研究电离辐射在工业中的应用。在厄瓜多尔，已经安装了一台电子束加速器，涉及的领域包括医疗用品的灭菌和木器表面涂层的聚合固化。

食品保鲜是另一个潜在的应用领域。在拥有实验性辐照装置的国家中，已对热带水果和大宗产品（例如洋葱和马铃薯）作过研究。阿根廷和乌拉圭已在试销辐照过的马铃薯。古巴的一个在 IAEA 援助下建成的中试性辐照工厂，成了进行各项研究工作的大本营。拉美国家通过 ARCAL 计划，已就大型辐照装置在处理食品方面的可能应用进行了若干项预可行性研究。

在 ARCAL 之外，1982 年开始实施的一个极重要的项目是在制造业和工业部门中使用无损探伤 (NDT) 技术，涉及到射线照相和利用放射性示踪剂。这个涉及 18 个国家的项目，特别重视该项技术的培训和在国家与地区范围内的自给自足；1990 年正在进行的培训活动将近 80 次。在培训基层的技师和传授先进技术方面，正在作出极大的努力。自 1982 年以来，将近 25 000 人受到了培训。1989 年建立了区域性 NDT 联合会，从长远来看，该组织可能

成为该项目的执行者。取得进展的另一个标志是，1989 年有 11 个拉丁美洲国家被接纳为国际 NDT 委员会的新成员。目前，该委员会中将近 1/3 的成员来自拉丁美洲国家。

● **农业和动物科学。**农业方面的一些一国项目正在大多数国家中实施。许多国家把重点放在施肥效果上，放在作物从土壤中吸收钾、氮之类的营养物的问题上。一个最好的实例是巴西的亚马孙流域项目，人们正在那里对农用化学品的命运进行广泛的研究。

在突变育种和植物遗传学领域，许多项目已培育出作物的改良品种。例如委内瑞拉培育出了蜀黍的新品种，秘鲁已培育出更加适应秘鲁高原环境的小麦和大麦的新品种，因此有可能使这些农作物产量增加，从而降低对这些谷物的进口需求。在 ARCAL 计划中，有一个涉及利用突变育种法培育谷物新品种的项目，它使整个地区从事组织培养的实验室的工作能力日益提高，也使正在接受各种突变育种技术培训的科学家的水平日益提高。

在虫害防治方面，许多国家正在将昆虫不育技术 (SIT) 用于尽力控制或根除能损害农作物或使动物生病的那些昆虫。这样的国家有危地马拉、墨西哥和秘鲁。在危地马拉和墨西哥，有一些可为大规模防治虫害大量饲养不育昆虫的设施正在运行。秘鲁已经建立了一个实验性设施，饲养一种能损害橄榄作物的害

虫的不育雄虫。智利对这项工作也有兴趣，因为它们国内有类似的昆虫正在损害作物。

动物科学方面的活动仍集中在利用放射免疫分析 (RIA) 研究影响动物健康和繁殖力的因素方面。一个利用 RIA 研究动物繁殖的 ATCAL 项目正进入一个新的五年期，这个阶段的工作内容是开发能提高反刍动物繁殖力的饲料配制方案。另一个已有规划的活动重点是动物疾病的诊断。就国家而言，一个涉及 RIA 技术的项目，已帮助智利和秘鲁的科学家研究了对安第斯山脉地区农业经济有重要意义的类骆驼的繁殖周期。研究结果的推广应用已使这种动物的繁殖力明显提高，数据表明，年产犊率提高了 75%。

● **核安全和辐射防护。**除由机构支助的活动始终十分注意核安全和辐射防护问题外，还专门针对这些领域的一些科目设立了若干个项目。在 ARCAL 范围内，一个关于辐射防护的项目正致力于确定该地区近期在辐射防护方面有哪些需要。人员的培训是在一国和全区域范围内进行的，为此组织了一些培训班和讲习班，针对使用电离辐射的具体场合讲授辐射防护

方面的要求。可供本地区作为范本使用的若干种辐射防护实施细则，也正在编写。

拉丁美洲的大多数居民除了受到自然辐射源的照射外，还容易受到来自医疗的辐射照射。因此，IAEA 和世界卫生组织 (WHO) 正在与各国主管部门一起设法做好辐射源的管理和管制工作。例如在厄瓜多尔，政府为加强管制工作建立了许多地区性办事处，一切私人的和国家的医疗和口腔科设施都受到了检查。在巴西和萨尔瓦多发生了涉及辐射源的事故后，该地区对必须搞好辐射防护工作的认识已大大提高。

IAEA 还在研究堆方面提供安全评价服务；例如，曾向秘鲁、智利和委内瑞拉派出过工作组。此外，通过多种技术合作渠道，特别是以 RAPAT 工作组和 WAMAP 工作组形式提供的 IAEA 咨询服务，正在辐射防护和放射性废物管理方面帮助这些国家。通过这些和其它途径，一些国家已能够在安全利用核能，以及妥善贮存和处置放射性废物以保护居民和环境方面，改善它们的实践、程序和本国的基础设施。

