

古巴的核能：经济发展必不可少的一环

在能源、医学、农业、工业和科学领域中应用核技术的进展

Fidel Castro Díaz-Balart

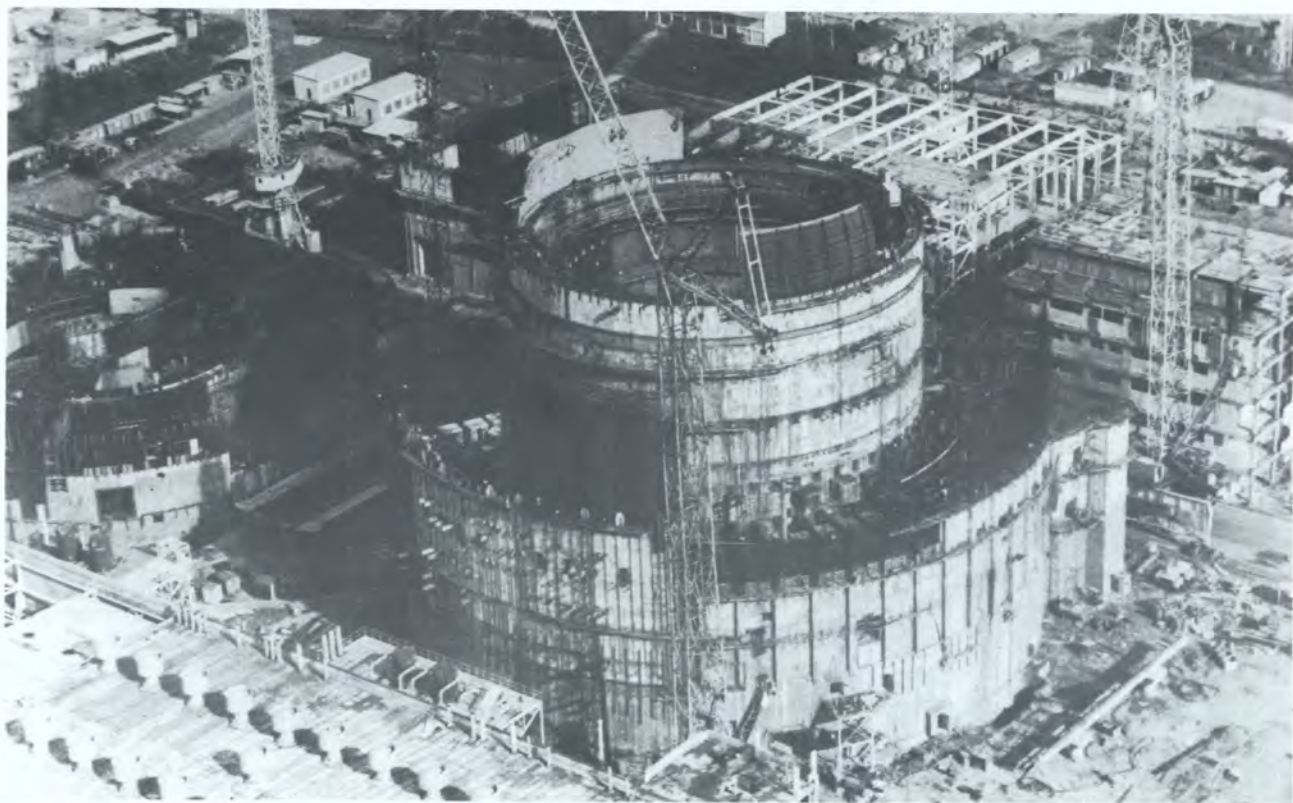
随着政府在 1980 年批准设立古巴原子能委员会 (CAEC) 和核事务执行秘书处 (ESNA)，古巴向多方面和平利用核能迈出了重要的一步。在每个阶段都有周密计划和明确目标的基础上，在不到 10 年

的时间里，古巴已有能力建立建造和运行核动力厂所需的复杂基础设施的必要组成部分，并有能力开始广泛地应用核技术。

能源与发展

古巴的第一座核动力厂，目前正在西恩富戈斯省

Castro Díaz-Balart 博士是古巴原子能委员会的执行秘书。



古巴西恩富戈斯省的胡拉瓜核动力厂正在建造中。



古巴核开发应用研究中心正在利用放射性标记化合物进行医学和其他研究。

胡拉瓜的国家核工业基地建造。

该厂的第一和第二座反应堆是分别在 1983 年和 1985 年开始建造的。当该厂全部建成时，它将拥有苏联制造的 4 座 417 兆瓦 VVER 型压水堆。该厂的 V/318 机组设计比若干欧洲国家目前正在运行的类似机组先进，从其安全壳结构和其他安全与运行参数看，该机组设计完全符合当前核发电技术各种要求。

通过 IAEA 技术合作计划提供的 γ 照相机用于心血管病研究。



古巴的核计划还包括在其最东端地区建造一座类似的核电厂，在西部地区建造其第三座核电厂的可行性研究正在进行中。

核发展计划中这一基本部分的实现对古巴来说是十分重要的，因为古巴缺乏能源资源，其能源总需求量中约 70 % 依赖进口。

由于这个原因，值得一提的是，当胡拉瓜核电厂的所有反应堆全部投入运行时，它的总装机容量将超过 1600 兆瓦（电），相当于古巴 1959 年总装机容量的 4 倍，或目前总装机容量的 20 %。这意味着每年可节省 240 万吨石油，即相当于目前国内原油产量的两倍，按目前石油价格计算，可节省数亿美元。

当然，核发电技术的吸收不限于建造这些核电厂。为确保反应堆安全而有效地运行，有些工作也在进行中，如提高在确保维护、冷却水化学处理、仪器仪表计量验证以及正在同供应商共同进行研究的许多方面的本国能力。

考虑到所承担的责任和义务，一些负责核电厂运行的专家，正在那些拥有与古巴建造中的核电厂相类似的必要核设施和核电厂的国家，接受最有效的培训和深造。古巴将依照目前的核能要求，逐渐创造依靠本国力量对全体工作人员进行再培训的必要条件，并已打算建立一个配备模拟器和其他设施的培训中心。

人员培训

在 70 年代直至 80 年代中期，古巴的工作人员是在苏联和东欧一些国家接受培训的。不过，自从高级核科学技术研究所于 1987 年创建以来，古巴由自己培训的工作人员数目日益增加。（见附图。）在 1980 年至 1988 年间，古巴加入核科技队伍的大学毕业生就有 650 多人，数倍于 1980 年以前毕业的总人数。此外，古巴还派了数以百计的科技人员前往国外和国内进行了培训，国内的培训是 1981 年胡拉瓜核动力综合工艺研究中心创建以后在该中心进行的。

放射性同位素在国民经济中的应用

最近 10 年来，古巴一直大力推广核技术和电离辐射的应用。

在核医学领域，利用标记化合物的诊断方法已成为古巴各省 15 个专设医疗部门提供服务的重要手

段。古巴目前有 9 个研究所正在利用放射疗法治疗恶性肿瘤，为此，最近已有一台直线电子加速器投入运行。

在哈瓦那郊区有一台食品辐照试验装置，该装置自 1987 年以来一直在运行。* 在其初期运行阶段，已辐照了大量农产品，例如土豆、洋葱、大蒜、可可粉和一些调味品等。通过联合国开发计划署（UNDP）项目提供的一台小型辐照装置，一直在进行有关医疗器具和药物制品的辐射灭菌的研究。一台工业规模的辐照装置目前正在研制中。

此外，重要的是，核技术在工业和农业方面的应用有着广阔的前景，一些行业拥有众多的竭力想从核技术中获益的实体单位。

利用氮-15 标记的肥料的研究，有助于确定氮肥施用时的准确时机和剂量。还有，利用昆虫不育技术防治甘蔗和玉米害虫的研究工作正在进行中。用放射免疫分析技术对家畜受胎进行早期诊断的试验计划也在实施中。

放射性示踪剂和核分析技术成功地用于水文学研究和制糖工业已有一些时候了。这些技术将在其他工业部门逐渐推广。电离辐射技术已在古巴 14 个省的 160 多个中心应用。

科学技术的基础设施

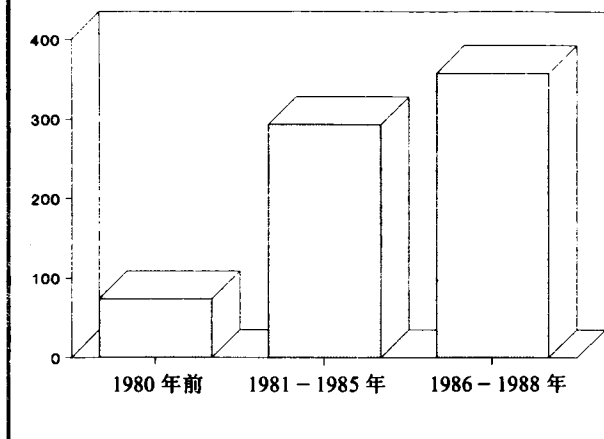
迄今，从古巴已做的工作来看，进行基础研究和应用研究是必要的。这些研究是高科技核计划所需基础设施的必不可少的组成部分。

建立核开发应用研究中心是朝这个方向迈出的重要一步。该中心的应用研究为国内各研究所提供科技服务，它在材料科学、电子学和核仪器仪表等领域推广和发展新技术。

该中心和其他研究所已对核动力厂建造过程中的质量控制给予了优先考虑。它们还优先考虑了一些多学科小组的组建，这些小组的任务是，负责解决与核反应堆安全运行有关的问题，并设法使反应堆保持在最佳生产状态。这些小组已承担了一些特别涉及反应堆物理计算和核数据评价的研究工作。在今后几年内，现在实验基地将由于增加一台高通量中子发生器、一台 26 兆电子伏（MeV）电子回旋加速器、一

* 该装置是拉丁美洲在 IAEA 技术合作计划和联合国开发计划署资助下建立的第一台食品辐照装置。

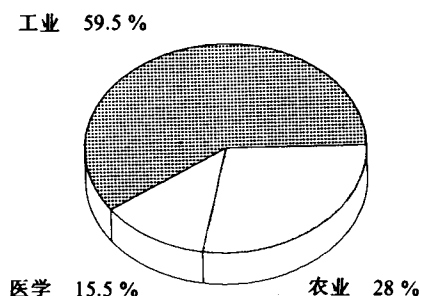
古巴高等教育毕业生人数增长情况



台工业用直线电子加速器和一台生产放射性同位素的 30 MeV 回旋加速器而得到扩大。

1988 年，与苏联联合建立的核研究中心是这种基础研究设施中不可缺少的一环，它将配备一座 10 兆瓦的研究堆、用于研究 VVER 反应堆堆芯特性的临界装置和各种实验室。该中心还将增设一批新的研究室，其中包括旨在满足国内对放射性药物产品和标记化合物日益增多需求的同位素中心站，以及核仪器仪表应用和开发中心站。

核技术在古巴的应用（按经济部门分列）



核安全和辐射防护

古巴在最近 10 年中通过的许多法律和制订的其他法规,是向着建立确保核能安全利用和人类与环境免受辐射危害所需法制迈进了一大步。出于监督和实施这种法制的需要,古巴建立了辐射防护和卫生中心。该中心与全国各地设立的实验室构成一个环境辐射监测网。它还负责全国范围内的低放废物管理。

尽管古巴所有的大型核设施尚未完全投入运行,但目前受到职业照射的已有约 800 名专家和 1400 多名工人,(他们操作着 1200 多套仪器仪表和设备)。人们认为,这足以说明了辐射防护任务的重要性。这些专家和工作人员的个人辐照剂量都是受到严格控制的。

核安全还受由政府各部门的高级检查员组成的小组的监督,该小组与施工现场检查员和 ESNA 地方代表团一起严格检查安全措施。在不久的将来,这项工作将委托给目前正在筹建中的国家核安全中心进行。

国际合作

应强调指出,在这样短的时间内之所以能取得这么大的成就,主要是与一些友好国家以及一些国际科学机构和中心进行了有效的合作所起的作用。

自 1981 年以来,通过双边合作已累计培训了 550 多名专家,并有 100 多名外国专家一直担任各种课题的技术顾问工作。据估计,这种援助相当于 450

多万古巴比索。通过经济互助委员会,古巴已接受了价值 300 多万转帐卢布的设备 and 援助。另一个重要方面是 IAEA 提供的技术援助和合作。在最近的 10 年里,IAEA 提供了总额为 390 万美元的援助。这些资金用于 30 多个项目的实施,以及参加各类培训班的经费。值得注意的是,联合国开发计划署(UNDP)也提供了约 200 万美元的技术援助。仅在 1980 至 1988 年,来自这两个机构的援助就相当于自 1958 年以来核领域所接受援助总额的 87 %。

核选择

上述的一切表明,古巴在其核计划方面已得到了公众的理解和支持。10 多年来,古巴所取得的一点点成就,是同过去 31 年来所做的基础工作分不开的,也同古巴一贯优先考虑开发核领域内的工作分不开的。

核选择不只是古巴理所当然的需要,事实上,这是一种权利。

一方面,引进核能需要建立必需的基础科学,反过来它的多学科性质也是一种促使多种学科更好、更快和更全面发展的推动力。这是国际上公认的和无可争辩的事实,而且核能利用还可节约费用、减少燃料消耗量和减少普遍承认的对环境的影响。

因此,发展核能,是古巴经济发展必不可少的一步。核能目前尚处于幼年阶段,预料在一个不太长的时间内,它将成为未来的“常规”能源。不过,一件事情,往往今天看来经过努力是可以办到的,也许明天就会发现是不可能的了。