

切尔诺贝利事故后的核动力:变化中的国际展望

过去 10 年核动力发展放慢但预计直到进入下个世纪很久核动力都会稳步发展

Poong Eil
Juhn和
Jürgen Kupitz

统计表明,自 40 年前引入核动力至今,核动力已经成为许多国家的一种重要能源。在 60 年代,工业界相信核动力体现了解决价廉而可靠的能源供应的方案,全世界范围内都热衷推行核动力计划。结果,在 70 年代,核电机组的建造数量迅速增加。根据 IAEA 动力堆信息系统 (PRIS) 中收集的数据,到 1980 年,核发电量已经增至 692.1 TWh, 占总发电量的 8.4%。(见下页诸国。)这表明自 1970 年以来,核电产量已经增长了约 8 倍,10 年中的平均年增长率为 24%。

80 年代以来,尽管每年都新增大量的核电容量,但核电增长率却已显著下降。在 1980—1985 年这 5 年时间内,核发电量增至 1402 TWh, 核电生产平均年增长率为 15.2%; 在其后 5 年即 1985—1990 年,核发电量增至 1913 TWh, 年增长率为 6.4%。1990—1994 年期间,核发电量增至 2130 TWh, 平均年增长率约为 2.8%。1994 年,核发电量最多的 5 个国家是:美国 (639.4 TWh)、法国 (341.8 TWh)、日本 (258.3 TWh)、德国 (143.0 TWh) 和加拿大 (101.7 TWh)。

Juhn 先生是 IAEA 核动力处处长, Kupitz 先生是核动力处核动力技术发展科科长。

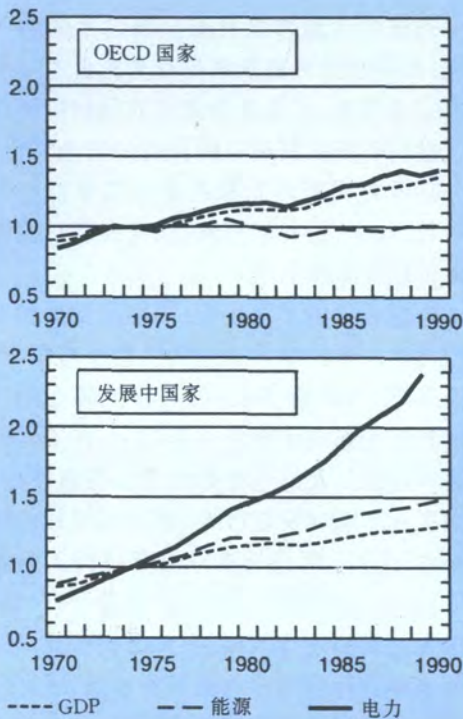
今天,全世界的核电约占总发电量的 17%。14 个国家(此外还有中国台湾省)的核发电量总计达到或超过总发电量的四分之一。核电比例达到或超过 40% 的有 8 个国家:比利时、保加利亚、法国、匈牙利、立陶宛、斯洛伐克、瑞典和瑞士。(见第 53 页的国际数据文档部分。)

到 1995 年底,全世界共有 437 套核电机组在运行,总发电容量超过 343 GWe, 此外还有总发电容量超过 32 GWe 的 39 套核电机组正在建造中。运行机组的累积运行经验总和已超过 6637 堆年,也就是说,每套机组平均运行时间约为 15 年。目前已经关闭的核电机组也获得了相当多的运行经验,如果把它们也计算在内,总的运行经验超过 7700 堆年。换句话说,到目前为止,核能源作为一个成熟技术已在电力生产领域占据了重要地位。

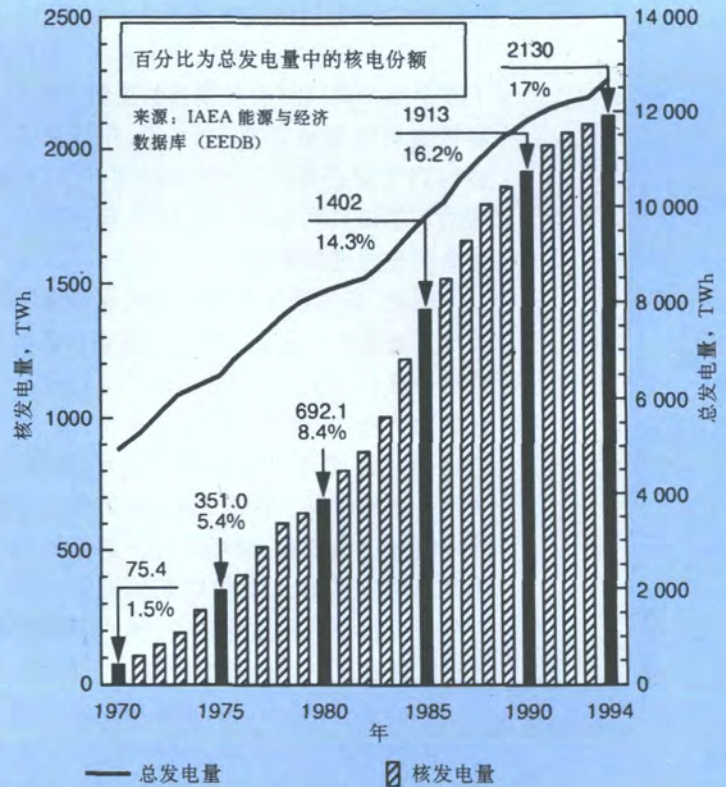
切尔诺贝利事故的影响

最近的核电发展趋势可能给人留下了这样一个印象:1985—1990 年期间核电较低的增长率主要是因为 1986 年 4 月发生的切尔诺贝利事故。实际上,其他因素也起了作

国内生产总值 (GDP)、能源和
电力的增长趋势
(人均值, 1974 年取为 1)



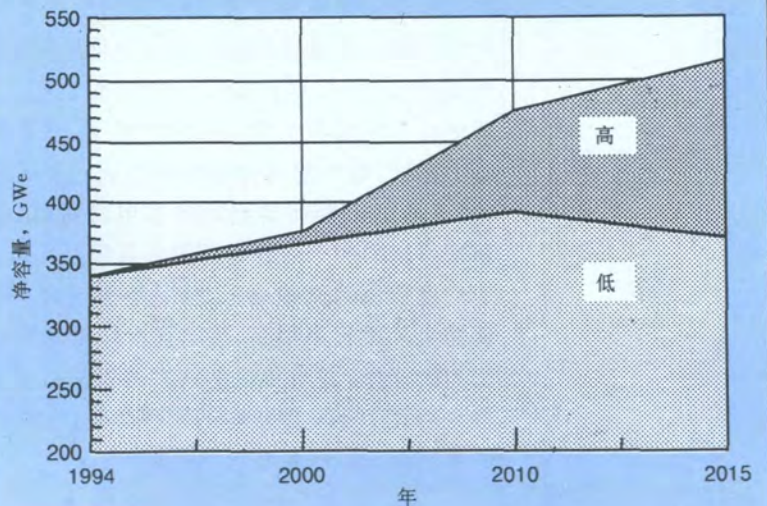
1970 年以来核发电量的增长



不同动力来源的全能源链的
CO₂ 排放因子



至 2015 年的世界核电展望



核电尽管仍然稳步增长,但过去 20 年增长速度明显放慢。
对环境的关注使人们重新对核电这种低 CO₂ 方案产生兴趣。

用,并且切尔诺贝利事故的综合影响在世界各地也不尽相同。

一个因素是电力增长率。在过去10年中,许多国家的电力增长率下降了,并影响了整个电力部门对容量增长的决策。由于一套核电机组建造需要5—8年,并且在签订合同到交货还有1—2年的时间,所以很难辨别切尔诺贝利事故在过去10年中产生过什么明显的直接影响。

然而,切尔诺贝利事故确实在许多国家造成了直接的后果。那些运行着切尔诺贝利型反应堆的国家,对这种机组的运行进行了仔细的检查,并增加了若干约束条件。公众的反对也促使其他国家将其他类型的机组关闭了一段时间。在意大利,卡奥索机组被无限期地退出现役,蒙塔尔托—迪卡斯特罗的几套机组的建造工作在切尔诺贝利事故后的公民投票后也被停止了。芬兰和荷兰都封存了新核电机组的建造计划。

总的来说,切尔诺贝利事故是使欧洲核应用的增长近乎完全停止的原因之一。政治家们不敢宣扬核动力是一种安全清洁的能源,电力公司害怕冒与重大核事故的经济后果有关的财政风险。此外,一段时间以来欧洲国家的经济如果说有增长的话,也是一直在以很低的速率在增长,因而总的能源需要的增长率一直是很低的。另一方面,最近的研究已经表明,这种情况可能会发生变化。即使在总的能源消耗下降的情况下,随着经济的增长,电力消耗也会继续增长。今后几年,许多国家都将需要新的发电容量,这些新增容量中的一部分有可能来自核电机组。

在亚洲的某些地区,情况是不同的。能源需求的增长率很高,核电被看作是具有吸引力的选择。这些地区的许多国家都制定了在今后几十年发展核电的宏伟计划,全世界的供应商正期望着核市场的复兴。

先进核电机组设计

目前许多国家非常重视开发先进核电机组设计。这些新一代核电机组是在从现有

机组获得的经验和教训的基础上开发出来或正在开发的。因此,可以预见这些新的先进设计将变得比其先驱更安全、更经济和更可靠。

先进设计通常含有安全概念上的若干改进,其中包括将使操纵员有更充裕的时间采取安全措施,以及提供更多的保护以防止放射性向环境的任何可能释放的安全特色。此外还非常重视使新机组更加简单以有利于运行、检查、维护和修理,从而提高它们的总体可靠性和经济性。

先进设计包含两小类:渐进型设计和发展型设计。渐进型设计包括脱胎于前驱(现有机组设计)的直接后代,其特征是在经验反馈和应用新技术成果的基础上,作了若干改进和调整。人们还考虑增加某些新特性,例如引入非能动安全功能。渐进型设计的特点是在商业应用前至多只需要进行工程和验证试验。发展型设计包括那些与现有机组有很大区别的设计,因此在大规模商业应用之前需要进行多得多的试验和验证,或许还包括建造示范机组和/或原型机组。

正在开发的先进设计有三种基本类型:用水作冷却剂和慢化剂的水冷堆;用液态金属(例如钠)作冷却剂的快堆;和用气体(例如氦)作冷却剂及石墨作慢化剂的气冷堆。

运行中的大部分(约75%)核动力堆是水冷堆,大部分的先进设计也是水冷堆。水冷堆有两种基本类型:用普通水作慢化剂的轻水堆(LWR)和重水堆(HWR)。轻水堆又分为沸水堆(BWR)和压水堆(PWR)。

大型渐进型先进轻水堆的一些实例有:美国通用电气公司的 ABWR;美国西屋公司与日本三菱公司的 APWR;瑞典 ABB 原子公司的 BWR-90;法国法马通公司与德国西门子公司的联营公司国际核动力公司(NPI)的 EPR;西门子公司的 SWR(或 BWR) 1000;美国 ABB 燃烧工程公司的 System 80+;俄罗斯原子能工程公司和水压机公司的 WWER-1000(V-392);以及大韩民国韩国电力公司和韩国新能源研究所的 KNGR。中型先进轻水堆(ALWR)中的5种典型设计是美国西屋公司的 AP-600;中国核工业

总公司的 AC-600;日本三菱公司的 MS-600;美国通用电气公司的 SBWR;以及俄罗斯原子能工程公司和水压机公司的 WWER-640 (V-407)。许多大中型设计已经可供商业应用,或在若干年内可供商业应用。

发展型设计——如意大利安萨尔多公司的 ISIS;瑞典 ABB 原子公司的 PIUS;日本原子力研究所和石川岛播磨重工业公司的 SPWR;俄罗斯机械设计制造局的 VPBER-600——的情况是比较难确定的。这是由于需要实验验证和承受相关的筹资负担。

开发中的先进 HWR 的典型例子是先进的加拿大设计——加拿大原子能有限公司的 Candu-3(约 450 MWe)、Candu-6(目前约 680 MWe),及功率为 900—1100 MWe 的 Candu 设计——和改进的印度 PHWR 设计(约 500 MWe)。

液态金属冷却快堆(LMFR)或称增殖堆的开发工作已经在许多国家进行多年。几套机组(如俄罗斯的 BN-600、法国的 1200 MWe 超凤凰堆、以及日本的 280 MWe 文殊堆)的设计、建造和运行,已经为进一步改进提供了 200 多堆年的广泛经验。快堆使用“快”中子来维持裂变过程,事实上在消耗燃料的同时生产燃料;钚增殖使快堆从铀中获取的能量是热堆的 60 倍。如果未来几十年内核电应用大量增长,快堆生产裂变材料的能力也许在长期内将会是绝对必要的。快堆还可有助于钚的燃烧,以及有助于通过烧掉长寿命超铀放射性同位素来缩短隔离高放废物所需的时间。

快堆的进一步发展集中在提高机组的安全性和经济性、提高燃耗和燃料再循环技术以减少放射性废物数量。发展概念的例子有:俄罗斯的 BN-800M、日本的 DFBR、印度的 PFBR、先进的欧洲 EFR、以及美国通用电气公司开发的 LMR。

气冷堆已经运行多年。在联合王国,大部分核电是由 CO₂ 冷却的镁诺克斯型堆和先进气冷堆(AGR)生产的。其他国家也已经进行了氮冷石墨慢化高温气冷堆(HTGR)的开发。已经建造了原型机组或示范机组,

但没有完全成功。惰性氮气和专门燃料设计使得这些机组能够在温度大大高于水冷堆温度的条件下运行,因此,它们能为常规汽轮发电机组提供温度(或压力)高得多的蒸汽,或为专门应用提供高温工业用热。

HTGR 的进一步开发重点放在改进的机组性能和延长寿命的研究上。尤其是,大部分力量要放在直接气轮机循环上,它可产生很高的热效率且能耗低。目前日本正在建造一套用于高温工业用热应用试验的示范机组,中国也已开始建造一座试验堆。

核动力展望

虽然光靠核动力不能保证全世界安全持续的电力供应,也不是减少继续成为环境关注重点的温室气体排放的唯一办法,但它能起重要作用。对不同电力生产能源链排放温室气体的研究表明,核动力是较清洁的能源之一。(见图。)

实现核选择必要的复兴的先决条件是,核发电机组的技术和经济性能必须改进。同时,必须进一步提高机组安全性,必须更令人满意地解决废物管理和处置问题。

当前,核动力在许多国家是最价廉的电力来源之一。但是,由于化石燃料价格低和核发电机组基本投资增大(很大部分是建造时间和审批时间长所致),核电的竞争优势已经变小。化石燃料(特别是天然气)市场价格的升高,以及燃化石燃料机组由于环境原因需要增加净化系统,致使其基本投资和运行费用提高,在下个十年内可能使这种趋势发生逆转。反应堆设计者所作的旨在通过革新反应堆概念、减少材料需要量、缩短建造时间来减少基本投资的努力,可以进一步提高核动力的经济优势。在这方面已经取得实质性进展,应用先进反应堆预计还会取得更大收获。

核发电机组筹资仍将是一个重要问题,特别是在发展中国家。技术改造、中小型反应堆的发展,以及采用新的筹资方法将减缓投资限制,促进核动力更广泛的应用。

2000 年以后的核动力预测

预测核动力发展是有几分难度的工作。有多种因素能够影响政策和决策,因此对计划实施情况的评估不能说得很死。

根据 IAEA 的估计,到 2000 年,全世界核电装机容量将达到 367—375 GWe,而 1994 年为 340 GWe。由于所有将在世纪之交投入运行的机组目前都已处于建造阶段,容量范围的这个不确定性反映的是建造和审批的潜在延迟。新核电机组的并网将主要是在亚洲,而西欧和北美的核装机容量实际上将保持不变。在东欧,尽管有些在建机组将要完工,但经济转轨将大大延迟大部分国家的核计划的实施。

2000 年以后,由于有若干技术的、经济的、环境的和政策的因素的影响,核动力发展的不确定性范围会变得更宽。IAEA 制订的到 2015 年核发电容量的低规划和高规划,是以对成员国的核动力项目和计划的述评为基础的。它们反映了有关对核动力应用有影响的不同驱动因素的虽有不同却无极端差别的假设。这些因素及其可能的变化方式,在国与国间各不相同。因此,IAEA 的规划并不能反映从最低可能到最高可能的整个未来可能的变化范围,只是提供了全世界和各地核容量增长的近似范围。

在低规划的情况下,假定当前影响核动力应用的障碍未来 20 年内在大多数国家普遍存在。工业化国家的经济和电力需求增长率保持在低水平。公众继续反对核电,对环境问题如全球气候变化的风险的关注不能成为从化石燃料转向核能的能源政策中的强有力的驱动因素。体制的和财政的问题妨碍着早期规划的核计划的实施,特别是在转轨中的国家和发展中国家,并且在核技术改造和转让方面没有大的改进,在对发展中国家实施核电项目的财政支助方面也没有大的改进。

按照这些相当悲观的假设,大部分在建的核电机组虽然将被建成,但只有那些核电在整个电力生产构成中占重要地位的国家

(如法国、日本和大韩民国)才会订购新的核电机组。由于大量机组将在其计划的运行寿期末被关闭,全世界总的核电容量将在 2010 后开始下降,到 2015 年将降至 2000 年的水平,也就是 370 GWe 左右。到 2015 年,核电在全世界电力供应中所占的比例将由现在的约 17% 降至约 13%。

高规划的情况反映出的是核动力应用的适度复兴。把经济的、社会的、健康的和环境的问题结合起来考虑,对电力生产的不同方案进行更全面的比较性评价,便会得出会有适度复兴的结论。这种情况假定,将采取加强国际合作、增强技术改造和转让以及建立革新基金机制等政策措施来促进这些计划的实施。根据这些假设,2015 年全世界总的核装机容量将达到约 515 GWe,总发电量中核电的份额将达到约 15%。

在高、低两种情况下,世界核工业的生产能力都将超过对新反应堆的需求。在若干国家,更高的核动力发展速度在技术上是可行的,经济上是可取的。但是,核动力计划的实质性复兴将需要政策措施,包括结束一些国家中事实上存在的暂停期,以及引入向发展中国家核项目提供资金支助的机制,这两件事看起来不大可能在短期内完成。

核能的其他应用

当今,只有少数几座核动力堆被用于非电力应用(提供热水和蒸汽的总容量只有 5 GWe)。但是,核能在非电力能源部门应用的潜在市场也许是相当大的。全世界一次能源消耗的约 30% 用于电力生产,约 15% 用于运输,其余 55% 被转化成热水、蒸汽和热。非电力应用包括海水淡化、为集中供热提供热水,以及为石油炼制、石化工业及硬煤或褐煤转化提供热能。

对于不同的非电力应用,具体的温度要求变化极大。集中供热的热水和海水淡化用热量要求的温度在 80℃—200℃ 范围内,而石油炼制工艺要求的温度在 250℃—550℃ 之间。可通过注入热水或蒸汽的方法利用热

量提高重油的回收率。重油回收所要求的温度和压力条件高度依赖于油田的地质条件,要求的温度高达 550℃或更高。油页岩和油砂处理要求的温度范围是 300℃—600℃,石化工业使用的工艺要求较高的温度,范围在 600℃—880℃之间。炼制硬煤或褐煤(例如生产运输燃料用甲醇)要求的温度更高(达 950℃),裂解水生产氢所需温度在 950℃—1000℃之间。

水冷反应堆能提供高达约 300℃的热,液态金属冷却快堆产生高达约 540℃的热。气冷反应堆能提供的温度更高,先进气冷和石墨慢化堆(AGR)能提供约 650℃的温度,高温气冷堆(HTGR)能提供高达 950℃—1000℃的温度。

利用核动力厂的能力提供民用和工业用电、蒸汽和热联供有很大的吸收力。俄罗斯联邦、中国、加拿大、捷克共和国、斯洛伐克、瑞士、德国、匈牙利和保加利亚都已经取得了用水冷反应堆进行联供的经验。最大规模的核供蒸汽应用的一个例子是加拿大安大略省的布鲁斯核动力开发设施。那里的多座 Candu 型 PHWR 能够生产 6000 MWe 的电力和供安大略水电公司和邻近一个工业能源区使用的工业蒸汽和热量。

1991 年 3 月,日本原子力研究所大洗研究中心的 HTTR(高温工程试验反应堆)的开工建造,标志着高温核供热开发达到了一个重要的里程碑。它将是世界上第一座将与高温供热利用系统相连的核反应堆。

发展中国家的核电

尽管大多数核电机组建在工业化国家,但是许多发展中国家也越来越依赖核电方案。1995 年年底,在发展中国家运行的核电机组有 73 套(约占世界总数的 16%),净装机容量近 45 GWe(约占世界总装机容量的 13%)。这些机组累计运行经验达 850 堆年,相当于每套机组平均运行 11 年。

这意味着核电在许多发展中国家已是一种成熟的技术。预计,核电的发展在今后

十年内也将大大扩大。人们注意到,1995 年报道的“在建”的 39 套机组中,一半以上正在发展中国家建造。

世界能源需求预计在今后几十年中将显著增加。世界人口在过去三十年里几乎增长了一倍,并且仍将继续增长。预计到 2020 年,将有 80 亿人生活在这个星球上,其中人口增长的 90%以上将在发展中国家。在这些国家里,可作为生活水准高低标志的人均电耗是非常低的,比工业化国家约低 1—2 个数量级。

然而,建核电站的高造价和筹资限制已成为许多发展中国家发展核电的主要障碍。对于那些已经拥有基础设施、既定了的核电计划和本国制造能力的国家来说,情况不算太糟;它们需要的只是花费相应的有限外汇从国外进口一些专用部件、设备和专门技术。

大多数发展中国家都不具备适用的基础设施和制造能力。同时他们的货币也是不可兑换的,这意味着当他们从国外购买大多数电站设备时,必须大量地依靠外国银行或机构的贷款。

在这方面,应该指出的是,在建造第一套核电机组时,最可取的方案看来是“总承包”方式,其中包括技术转让计划。这样,使第一个核电项目取得成功的可能性是最大的,而且实际上这也是使核电计划得以实现的头等重要的事。此外,技术转让可使这个国家逐渐发展自己的能力,并在以后的核电站项目中陆续增加本国的参与。

一些发展中国家,如中国、印度和大韩民国,都有推广应用核电的雄心勃勃的计划,同时也在积极谋求开发它们自己的反应堆设计。中国有 3 套核电机组在运行,其中 1 套是自行设计的,另外 2 套 950 MWe 机组是从国外订购的。它还计划建造 WWER-100 型反应堆,同时还在同加拿大原子能有限公司商讨建造坎杜型堆。近期的计划包括生产一系列本国设计的秦山型 600 MWe 级 PWR,并进一步发展这种堆型;在大庆建造一座自行设计的供热堆;以及建造一座高温试验堆。

IAEA 在核电发展中的作用

先进反应堆的开发。核电的早期发展很大程度上是在一国基础上进行的。但是,在开发先进反应堆方面,国际合作正起到越来越大的作用,IAEA 促进了先进反应堆开发方面的国际合作。特别是对于具有创新特点的设计,国际合作可以起到重要作用,因为它可以将资源和共同关心领域的专业人才集中到一起来帮助解决高额开发费用。

机构在核电技术开发方面的计划,促进了拥有大规模反应堆开发计划的成员国之间的技术信息交流与合作。它向那些对探讨或研究计划感兴趣的成员国提供援助,并出版一些可供所有对反应堆开发现状感兴趣的成员国利用的报告。机构的活动集中在那些当前有碍核电进一步推广的关键问题上,如安全问题、高额基建费用、复杂而花费高的运行程序。

IAEA 在水冷却、液态金属冷却和气体冷却反应堆开发方面的促进活动由三个国际工作小组(IWG)来协调。这三个工作小组就是负责各国这些技术方面计划的领导人组成的委员会。各IWG定期开会,作为交流信息和介绍有关国家计划进展报告的一个全球场所,并确定共同关心的合作领域,以及就IAEA的技术计划和活动向IAEA提出建议。这种定期评论是以公开讨论会方式进行的,在此讨论会上可以坦率地讨论运行经验和开发计划。举行小型的专家会议对共同关心的部分技术领域的进展进行评论。对于需更广泛参与的会议,举行大型的技术委员会会议、学术会议或学术讨论会。三个国际工作小组有时建议IAEA在一些共同关心的领域制定合作计划,以便在国际基础上通力合作。这些合作项目通过协调研究计划(CRP)进行。协调研究计划一般期限为3到5年,并常涉及到一些实验活动。这样的CRP可使技术开发工作在国际基础上分工进行,其费用比各国单独努力所需的费用要低,而且还能从来自各参加单位的研究人员的经验和专门技术中获益。

核电站人员培训和资格。1993年以来,机

构在这方面的活动已大大扩大。重点是通过引进和采用系统化的培训方案(SAT)来培训电站工作人员,以提高其资格和能力,并从而增强电站运行和维护的安全性与可靠性。一些成员国的监管部门颁布命令或竭力推荐采用SAT方案培训核电站工作人员。

国际核电站人员培训和资格工作组成立于1994年,目的是对IAEA在这方面的活动提出建议,并促进全球合作。IAEA以培训咨询服务(TAS)形式推行了一种新型的人员培训援助。应成员国或核电站的要求,IAEA组织了TAS。TAS由来自不同国家的培训专家组成,这些专家将对包括经验交流和良好实践在内的所有方面的培训提供技术咨询和帮助。

核电站项目管理。IAEA在与利用核动力进行安全和经济发电有关的各方面向提出要求援助的成员国提供援助。这种援助主要针对国家主管部门、运营单位以及支持规划与执行核电项目的工业基础设施。

一个重要的目标是帮助发展中的成员国,在系统性地开发和改善包括组织结构及其管理、传授项目管理手段和方法以及来自卓有成效的项目实施的建造经验的反馈在内的各种基础设施方面,达到自力更生。

提供合格的人力资源来规划、管理和实施核电计划同样是一个重要的问题。因此,旨在建立一个满足核工业需要的独立的国家培训基础设施的一些计划越来越受到支持。为此,为实施核电计划所设立的10个项目正在中东、欧洲、亚洲及太平洋地区的八个国家付诸实施。

为了补充在个别项目名下提供的援助,就那些选定的与国别需要和要求密切相关的课题,举办了一些专题培训班、研讨班及讲习班。在国际一级,定期为来自所有地区的学员提供重要的培训班。这些培训班的目的是提供技术的有效传播以帮助在发展中国家建立受训人员的基地。培训班涉及的课题有:加强项目管理、核电厂运行和维护方面的质量保证、核电厂运营人员的资格及核电站的控制与仪器仪表等。

印度有 10 套机组在运行,其中的 6 套为自行设计的 PHWR 型堆,另外还有 4 套正在建造中。其开发活动主要集中在 500 MWe 级的 PHWR 型堆和 500 MWe 级的钠冷却快中子增殖堆。

大韩民国 11 套机组在运行,它们都是由外商提供的。从近期建造的机组开始,该国进入了一个新时代,即把以 ABB 燃料工程公司的系统 80 为基础的系列机组的第一套投入运行,这些机组的越来越多的设计、工程和设备都是由韩国公司提供的。该系列和另一种类型的共 5 套机组正在建造中,另外 11 套机组计划从现在起到 2006 年这段时期建造,定于 2006 年运行的下一代反应堆的开发工作也已开始。

还应注意其它一些发展:大韩民国将向朝鲜民主主义人民共和国提供两套韩国标准的 PWR 型核电机组;印度尼西亚已制定了关于在几年内引进核电的相当明确的计划;泰国对核电感兴趣;伊朗伊斯兰共和国希望获得支助以完成布什尔机组的建造;巴基斯坦正在建造一套 300 MWe PWR 机组,以及正在进行关于建造第 2 套这种机组的可能性讨论;摩洛哥希望开始关于利用核供热淡化海水的可行性研究;以及埃及制定了有关利用核电的计划。

在东欧,亚美尼亚已重新启动了其核电机组中的一套;捷克共和国有 2 套机组在建;罗马尼亚有 4 套机组在建;斯洛伐克共和国有 4 套机组在建;乌克兰有 2 套(计划建 6 套)机组在建。

在拉丁美洲,阿根廷和巴西各有 1 套机组在建。阿根廷还正在开发自己的核反应堆设计。墨西哥有 2 套机组在运行,但没有明确的再建计划;在 80 年代初,墨西哥曾制定了雄心勃勃的核电发展计划,但由于资金原因不得不取消。值得注意的还有,委内瑞拉一直在讨论利用核电站供热和发电的问题;打算利用核供热提高奥里诺科河畔油田的重油提取率。

挑战和前景

核电的前景应从日益增长的电力需求和对环境问题越来越多的认识的角度来评价。仅仅靠核电虽不能解决所有的电力需求和环境问题,但它将能部分解决这些问题。

在近期内,谋求核电项目的国家主要是一些亚洲国家,包括中国、日本和大韩民国。在世界其它许多地区,核电站的安全可靠运行、高放核废物贮存和处置的有效解决办法以及可预知的许可证审批程序,是核电复兴和发展的重要前提。

当今能源消费的趋势,反映了电力在现代化努力中和总的能源利用和效率提高方面所起的重要作用。而且,越来越明显的是,想要充分参与这个信息和通讯时代,就要有可靠的电力来源。研究表明,在许许多多的国家中,电力消费趋势和国民经济产值之间明显息息相关。从 1960 年到 1990 年,全球能源消费中,电力的比例从 17% 增至 30%,人均年电力消费增长了近 2 倍(从每人 765 kWh 增至每人 2225 kWh)。尽管如此,世界上仍有 20 亿人在家里用不上电。

显然,在今后若干年里,为了维持经济增长和提高生活水平,发展中国家的人均电力消费将必须大大地增加。使得用电更加方便的越来越快的城市化运动,以及农村的电气化,也将有助于电力的作用稳步增加。在大韩民国,核电已成为主要电力来源,人均电力消费已从 1960 年的年 70 kWh 增加到 1992 年的年约 3200 kWh。

在未来的几十年里,地球人口的预计增长,尤其是发展中国家的人口增长,将提出对能源和电力供应的更高需求。根据世界能源委员会的估计,可以预计全球电力消费到 2020 年将增加 50% 到 75%。作为一种安全而清洁的电源,核电具有很大的潜力,可以在帮助一些国家满足其未来能源需求方面起重要作用。□