# 世界核工业现状与发展趋势

来源：网络 作者：轻吟低唱 更新时间：2024-01-08

*核高 科技 产业是从事核燃料 研究 、生产、加工, 核能开发、利用, 核武器研制、生产的军民结合型高科技产业，主要由放射性物质地质勘探、铀矿开采、水法冶金、铀精制加工、铀同位素分离、核燃料元件制造、各种类型的反应堆、辐照燃料和乏燃料后处理、...*

核高 科技 产业是从事核燃料 研究 、生产、加工, 核能开发、利用, 核武器研制、生产的军民结合型高科技产业，主要由放射性物质地质勘探、铀矿开采、水法冶金、铀精制加工、铀同位素分离、核燃料元件制造、各种类型的反应堆、辐照燃料和乏燃料后处理、人工易裂变材料钚(Pu)-239的生产、放射性废物的处理、锂同位素分离、放射性同位素生产、核武器制造和试验以及相应的科研、设计单位组成，主要产品有核原料、核燃料、核动力装置、核武器(包括原子弹、氢弹和中子弹)、核电力和放射性同位素等。

核工业在国防中具有重要的地位和作用。核武器比常规武器有更大的杀伤力和破坏力，且造成放射性污染, 对环境生态有长期的、严重的后果。有鉴于此,核武器成了 现代 某些国家军事战略的基础，如美国的“遏制战略”、“大规模报复战略”、“威慑战略”等，都是以强大的核力量为后盾的；世界上许多国家也都很重视核技术和核工业的发展。毛泽东曾指出:“在今天的世界上,我们要不受人家欺负,就不能没有这个东西。”中国要打破帝国主义的核讹诈和核垄断,维护国家的安全,自立于世界民族之林，在国防上就不能没有完整的核工业。

在国民经济发展中，核工业也具有极为重要的作用。核工业从早期为军用服务发展起来后，陆续转向为民用服务，如核能转换为电能 、热能、机械动力等。与有机燃料相比，核燃料具有异常高的热值，成品燃料的贮存和运输费用较少，因而在选择核电厂址时，不受燃料开采和加工地区的地理限制，从而适于在缺乏有机燃料和水能资源的地区提供能源，也适于用作持久航行的远洋船舰的动力。核电站在正常运行情况下释放的有害物质比火电站少得多，有利于环境保护。在一些国家和地区，核电已经能在经济上同火电具有同等重要的意义。由于煤炭、石油、天然气、水资源有限，而人类对能源的需求又在不断增长，因此, 核电已被公认为是一种重要的能源。大力发展核电已成为世界能源发展的总趋势。此外，核工业和核技术还向国民经济各部门提供多种放射性同位素产品、射线仪器仪表以及辐射技术，在辐射加工、食品保鲜、辐射育种、灭菌消毒、医疗诊断、跟踪探测、 分析 测量等科研生产方面发挥愈来愈大的作用。

核科学技术的发展和核能的和平利用是20世纪人类最伟大的成就之一。经过半个多世纪的发展，核能技术已经渗透到能源、工业、农业、医疗、环保等各个领域，为提高各国人民的生活质量作出了重要贡献。核能技术的不断发展和进步，从利用裂变能到开发聚变能，寄托着人类对未来的期望，它将成为最终解决全球可持续发展的主要能源。

前苏联在研制成功核武器之后，也将核技术转向了核电领域。1954年，苏联利用石墨水冷生产堆的经验，在奥布宁斯克建成了世界上第一座核电站。此后，苏联就一直在开展有关大型的、具有经济效益的核电站建设的研制开发工作，并以较快速度建设了一批核电站。总的来说，前苏联设计建造的核电站运行一直比较稳定，而且负荷因子很高，特别是VVER-440型压水堆核电机组，多年来负荷因子一直位于世界前列。但是，切尔诺贝利事故暴露出了苏联核电站安全性上存在严重 问题 。尽管VVER型压水堆的安全性比切尔诺贝利的大功率管式铀石墨堆要好得多，但在核电站仪器仪表控制系统等方面，苏联要大大落后于西方核电先进国家。苏联解体后，大多数主要的核燃料循环设施和为核武器计划生产的大量储存的核材料都留在了俄罗斯。

在核电发展的同时，核科学技术在其他民用领域也得到迅速发展。但是，核科学技术的本质特征是军民两用。由于核科学技术的综合性和敏感性，所有核技术一直是国际 政治 所关注和严格监管的领域。除了放射性同位素和辐射技术在工农医中 应用 外，其他核科学技术应用均和国防高科技产业紧密相关。

一、 世界核工业发展现状

目前 ，世界正式承认拥有核武器的国家有美国、俄罗斯、英国、法国和中国；已经进行核试验，自己宣布进入核武器国家的有印度和巴基斯坦；国际认为具有核武器发展潜力的还有三十多个国家。

军用核材料（高浓铀、钚、氚和氘化锂）是制造核武器的关键材料。其生产能力及相关技术是核武器国家保持核威慑能力的重要组成部分，是国防实力的重要标志。目前，多数核武器国家的核材料库存大大超过需要，并早已停止生产（高浓铀、钚、锂），但是由于氚的半衰期仅为12.3年，即每年要 自然 衰变掉5.5%，因此，美、俄、法都在继续生产氚或积极准备生产氚。

核电发展五十年来，从技术指标来看,一般可以分为三代，同时将目前正在进行概念设计，预计

二、三十年后才能投入商业运行的核电站称为第四代。第一代核电站主要是

五、六十年代开发的原型堆和试验堆。第二代核电站指七十年代至现在运行的大部分商业核电站基本堆型，它们大部分已实现标准化、系列化和批量建设，主要有压水堆（PWR）、沸水堆（BWR）、重水堆（CANDU）和苏联设计的压水堆（VVER）和石墨水冷堆（RBMK）。第三代核电站一般指符合美国“用户要求文件（URD）”或“欧洲用户要求文件EUR”的先进核电反应堆。

三哩岛和切尔诺贝利核事故后，核电发展受到严重挫折。但是，由于石油、天然气资源贮量不断减少和环境保护日益受到世界各国关注，为了满足不断增长的电力需求，核能作为一种清洁能源，仍然受到重视。因此，10多年来世界各国一直没有放松对核电技术的发展，而是在多方面探索使核电摆脱缓慢发展状况从而为经济发展作出新的重大贡献的途径。这种探索既在发展快中子堆、高温气冷堆、裂变聚变混合堆、聚变堆等下一代堆型方面进行，也在大力改善压水堆、沸水堆、重水堆等现在广泛采用的堆型方面进行。开发先进核电站就是在这种形势下提出来的，这是消除公众对核电安全性、经济性、可靠性和核废物处理处置方面的疑虑，促进核电进一步发展的关键一步。

八十年代中期开始，美国电力研究所（EPRI）在美国能源部和核管会（NRC）的支持下，经多年努力，制定了一个能被供应商、投资方、业主、核安全管理当局、用户和公众各方面都能接受的，提高安全性和改善经济性的核电厂设计基础文件，即适用于先进轻水堆核电站设计的“用户要求文件（URD）”。随后，欧共体国家共同制定了类似的文件：“欧洲用户要求文件（EUR）”。现在，人们通常把符合URD或EUR要求的核电反应堆称作先进堆核电站或第三代核电站。

二、世界核 工业 分布与结构

在世界铀浓缩技术使用情况方面，气体扩散大规模工业利用涉及的国家有美国、俄罗斯、英国、法国、中国、阿根廷；气体离心大规模工业利用涉及的国家有俄罗斯、英国、法国、德国、荷兰、日本、巴基斯坦、巴西、中国；空气动力法（喷嘴）建造了大型中间试验工厂涉及的国家有巴西；空气动力南非法涉及的国家有南非；化学法(化学交换浓缩法) 建造中间试验工厂涉及的国家有法国；化学交换法(ASAHI法) 运行中间试验工厂涉及的国家有日本；原子蒸气激光同位素分离(AVLIS) 只限于工程开发研究，涉及的国家有美国、法国、日本、以色列、巴西；分子激光同位素分离(MLIS) 研究开发涉及的国家有日本、德国、南非、澳大利亚；等离子体分离法(PSP) 研究开发涉及的国家有法国。

作为生产钚的后处理设施，较早的后处理设施是为后处理金属燃料，而较新的后处理设施用于处理来自轻水堆的氧化物燃料。英国和法国的一些小型设施用于后处理来自快中子增殖堆的燃料。英国、法国的后处理设施每年可后处理上千多吨氧化物燃料或金属燃料。在最近的将来，日本以及可能还有俄罗斯将建成大型后处理设施。快中子增殖堆乏燃料的后处理能力仍然很小，氧化物燃料的后处理能力目前也不大。

三、世界核工业发展趋势

核工业是非常敏感和特殊的行业。军用核工业是大国军事战略的基石，是慑止战争、保卫国家安全的重要手段。同时，核工业既可服务于军，又可服务于民；研究发展需要投入巨大的人力和物力；行业发展需要有别于其他行业的特殊政策；涉及核安全、核不扩散、放射性废物管理、核设施退役等非常敏感的 问题 。鉴于这些特殊性，尤其是安全与扩散问题等，早在核高 科技 产业发展初期，就有许多国际组织来关注它的发展，如IAEA、OECD/NEA、IEA（世界能源组织）等，并且专门关注核工业某一特定领域的国际组织也陆续成立，如世界核运营者协会（WANO）等。冷战结束后，各国对军事战略进行了重大调整。但可以预见，在今后相当长的时期内，核威慑作为有核国家军事战略核心的地位不会轻易改变。

核工业加强政府集中管理的趋势。鉴于核高科技产业在国家安全战略中的绝对重要地位，核大国和核门槛国家对核武器研制和核材料生产均采取政府集中管理的模式，即由政府一个独立的高层次的部门统一管理。美国于1947年成立原子能委员会，管辖曼哈顿工程及相关科研和生产部门。1973年，美国通过能源改组法，解散原子能委员会，成立能源部和核管理委员会。能源部接管了包括核材料生产、军事应用、反应堆发展等全部业务活动。到目前为止，美国军用核材料生产、核武器维护与研制、核试验等主要军用核工业职能全部由能源部负责。英国最初由军需部负责军用核工业发展。随后成立了原子能管理局接管核相关的政府管理职能。法国于1945年成立原子能委员会（CEA）。法国的军用核技术，从铀的获取到核武器试验全部由原子能委员会统管。CEA最初由政府首脑领导，1971年后改由工业和科学发展部领导。与军用密切相关的工厂和科研单位由CEA领导。前苏联最初由中型机械工业部负责与核材料生产相关的科研生产与核武器研制任务。目前，俄罗斯有原子能部对军民核工业实行统一集中领导。

核工业发展军民两用技术、实行军民结合的趋势。核高科技产业起源于核武器研制。但是，在军用核高科技产业发展到一定阶段，核武器发展达到一定水平后，核大国都逐渐转向民用核工业建设，特别是军民两用技术的发展。“军民两用技术”是指既可以为军事目的又可以为民品生产所应用的技术。根据桑戈委员会的出口控制准则和触发清单，在核工业方面，两用技术定义为研制、生产或使用两用设备、材料和相关项目所要求的特定技术。研制，指生产前的有关设计研究和 分析 以及原型试验活动；生产，指生产过程（建造、制造、组装、检查、质保）中的活动；应用，指为项目配备的操作、诊断、维护系统以及它们的应用软件。核工业是一个拥有多学科多业种，综合性很强的高技术产业部门。按其产业结构，它包括核资源勘查技术、核矿冶技术、核燃料循环技术、核武器技术、核舰艇动力技术、核发电技术、同位素与辐射技术、核防护与核医学技术、核废物处理和处置技术等，而每一类技术都包含了许多核与非核高新技术，如电子与信息技术、生物技术、新材料技术、新能源技术、环保技术等等。所有这些技术都可以军民两用。军民结合是指为了“平战”结合，把军民任务结合起来考虑核工业的发展。世界上没有固定的“军民结合”模式，各国均根据本国国情，采取不同的方式达到军民结合，使核工业不断地发展。

当今世界已进入后核 时代 。虽然核军控和核裁军有了一定的进展，但核威慑在今后的几十年内仍将是有核国家和核门槛国家军事战略的基础。核威慑力量不仅直接表现为拥有一定核武器装备，而且也表现为具有一定的核研究和生产能力，其中包括核科技队伍。发展军民两用核技术，有利于保持和发展国家核能力，也是对实施核威慑战略的重要支撑。

以发展核电作为保持核能力、确保核大国地位的趋势。发展核电和相关的核燃料循环技术，可以改善能源结构，减轻环境污染，并带动冶金、化工、电子、机械制造和电力等基础工业技术的发展与提高。核电反应堆技术同样也可以应用于军用材料生产堆、潜艇核动力和军用空间核动力。世界上所有核大国和存在发展核武器潜在需求的国家，无一不重视核电、核燃料循环技术的发展。

核电站的设计、制造、建设和营运也要比制造核武器难度更大，要求更高。能进行核试验的国家，并不一定具有独立建立核电产业的能力；有了核电产业的国家，则大多具备进行核试验和制造核武器的能力。因此，核电产业与一个国家的核能力之间，有着十分密切的关系。更重要的是，由于和平时期各国都不可能通过大量生产核武器来锻炼和改进自己的核技术，核大国大多是在保持部分高素质的核武器研究开发力量的同时，通过大力发展核电产业，为充实和提高其核能力奠定基础。无核武器国家，也往往通过发展核电产业，向具备核能力的方向迈进，以此作为抗衡核大国的重要策略。

今后核电发展的技术性能趋向是追求更好的安全性，不断改善核电的 经济 性，满足环境生态可持续发展的要求和资源利用可持续发展的要求，以及满足防核扩散的要求。今后核能技术发展的战略方向将从以下三方面发展：由燃烧型反应堆向增殖型反应堆发展；由一次通过燃料循环向闭合燃料循环发展；由基于热中子反应堆的有限规模核能向基于快中子反应堆和闭合燃料循环的大规模核能工业发展。

本DOCX文档由 www.zciku.com/中词库网 生成，海量范文文档任你选，，为你的工作锦上添花,祝你一臂之力！