

核能外交的理论与实践

——兼评俄罗斯的国际核能合作

陈小沁

【内容提要】 在能源全球化和能源相互依存日益加深的背景下,解决能源可持续发展问题的必要性凸显。同时,由于核能所具有的地缘政治属性,当今许多国家的对外政策及其对外经济部门在核领域的能源外交活动日趋活跃。目前,在全球、区域、国家和企业等各级层面,围绕核能议题已形成一个世界政治与外交的“治理中心”体系,双边与多边核能外交的体制和法律框架也逐步确立。以原子能集团公司为核心的俄罗斯核工业部门是俄经济发展最主要的创新驱动动力,核大国地位也是俄罗斯在世界上享有特殊地缘战略地位的重要标志。近年来,俄罗斯核工业迅猛发展,在国际核能合作领域占有重要地位且竞争优势明显,对本国制造业的带动作用也十分显著。中俄核能合作是在和平利用原子能协议框架内进行的,并不断取得突破,对于助推中国核电“走出去”战略具有重要意义。

【关键词】 核能外交 核能治理 地缘政治 俄罗斯核工业 国际核能合作

【基金项目】 中国人民大学“中央高校建设世界一流大学(学科)和特色发展引导专项资金”项目(项目批准号:KYGJC2020004)。

【作者简介】 陈小沁,中国人民大学国际关系学院教授、法学博士,中国人民大学—圣彼得堡国立大学俄罗斯研究中心研究员。

自20世纪70年代中期爆发石油危机之后,世界许多国家制定了一系列特殊的外交政策和对外经济措施,而官方外交也参与其中,特别是在一些国家的对外能源政策和外交政策中逐渐形成专门的功能领域——能源外交。所谓能源外交,首先涉及一国的对外政治、对外经济和能源部门的实际活动,在某些情

况下,还需与企业合作以实现国家对外能源政策的目标和宗旨^①。

在核能领域,与石油天然气工业一样,包含核原料、核燃料和核技术的出口国、进口国以及参与核业务的公司,但此类公司的数量要少得多。当今世界的核能市场实际上被为数不多的几家大型公司所垄断,它们之间的竞争异常激烈,核能也因此具有明显的地缘政治属性。所有这些在很大程度上决定了在国际舞台的外交活动中加强核能合作的必要性,以避免经济与地缘政治冲突,并防范核材料可能落入恐怖分子之手的风险。

一 核能地缘政治与经济

地缘政治是国际关系理论的基本概念之一。地缘政治作为政治科学的历史演变与研究地理因素的作用相关,包括某个具体国家在特定区位的领土轮廓和位置。地理因素被用来确定一国针对他国(往往处于同一区域或邻近地区)的外交政策,这或许涉及海上通道、通航河流、海峡、资源产区或适合不同类型经济活动的地域等。在能源地缘政治方面,还需要考虑其他一些因素,如某些管道方案的地缘政治含义,在国际关系中以能源为武器来保证国家经济与地缘政治利益的做法并不鲜见。简言之,国家在国际关系中的地缘政治利益源于最基本的国家利益,并基于地理现实的空间逻辑对外交和对外经济问题进行独特的分析和评估。

21 世纪初,伴随世界核能事业的蓬勃发展,与之相关的资源、设备和服务的国际贸易大幅增加,从而使核能的地缘政治意涵更具现实意义。其中,需要特别关注大型铀矿产区的地理位置(因为它们远离世界主要销售市场)以及由此带来的铀矿资源的运输与加工、核燃料的转运与处置等问题。核能地缘政治可以理解为国家、国际组织和非政府机构为了达到自身目的,兼顾内外因素的系统性影响,在全球层面和区域层面的核领域所开展的各项活动的总和^②。而地缘政治常常与地缘经济联系在一起,即指一个国家从地理角度出发,利用经济手段取得对他国优势的对外政治活动,这一概念同样适用于能源领域。鉴于本文主要探讨和平利用核能的问题,因此拥有大量铀储备

^① С. З. Жизнин. Основы энергетической дипломатии. учебник в 2 т. МГИМО (университет) МИД России. МИТЭК. М. ;2003. Т. 1. С. 16.

^② В. И. Анненков, Л. А. Кононов, А. В. Моисеев. Ядерный мир: геополитические и военно – политические аспекты современности. М. ;Русайнс. 2016. С. 11.

和浓缩技术的国家和企业在地缘政治方面意义重大,它们有能力生产核燃料与核设备,并设计、建造和维护核电设施。

从历史维度看,苏联解体以及经互会和华沙条约组织相继解散之后,世界力量对比在地缘政治上的变化大大削弱了原先建立在美苏战略核武器平衡基础上的某种稳定性。“冷战”结束后,尽管国际社会曾经有希望且有机会集中精力共同寻求解决包括核能和生态在内的全球性问题的合理办法,但最终并没能实现。在“一超”的国际环境下,全球和区域层面的政治经济稳定正面临新的威胁和挑战,其中地缘政治因素对世界核能发展和全球核能市场的影响力显著增强。再者,由于和平利用核能有时会与军事计划交织在一起,所以首先是以联合国和国际原子能机构为代表的国际组织,对那些以和平发展核能为借口企图破坏不扩散原则制造核武器的国家施加了强大的国际压力,这方面最典型的例子是朝鲜半岛核危机和伊朗的核计划。

根据1985年缔结的政府间协议,朝鲜于20世纪80年代从苏联获得了建造核电站的技术和设备,但后来核电站项目并未实施。然而,面对来自美国、日本和韩国的强大外部压力,朝鲜领导人认为本国政权有被颠覆的巨大隐患,进而开始研制自己的核武器。朝鲜于1993年正式退出《不扩散核武器条约》,并于1994年禁止国际原子能机构在其境内进行核查活动。迄今为止,朝鲜已进行了多次地下核试验并试射了多枚弹道导弹,其做法对国际安全构成严重威胁。尽管朝鲜目前在国际上处于完全孤立的状态且经济困难,但其领导人却继续发展导弹和核武库,企图以此巩固它在世界上的地缘政治地位。

伊朗的核能开发计划始于1967年,并得到美国的支持。20世纪70年代初,在美国和欧洲国家的支持下,伊朗制定了拥有23个发电机组的核电站网络建设规划。当时的伊朗宣布准备和平发展核能,同时承诺本国的核计划将不以制造核武器为目的。伊朗于1958年加入国际原子能机构,并且是《禁止在大气层、外层空间和水下进行核武器试验条约》和《不扩散核武器条约》的缔约国。然而,1979年伊朗伊斯兰革命推翻了亲美政权之后,新领导层开始有了制造核武器以自保的想法,并认为此举可以加强其在该地区的地缘战略地位。此后,美国、俄罗斯等主要国家以及联合国和国际原子能机构相继采取措施迫使伊朗放弃核计划,对伊朗实施的一系列禁运致使其经济状况严重恶化。而由德国西门子公司负责建造的伊朗首座布什尔核电站项目也遭到制裁,在美国的反对和施压下,西门子终止了与伊朗的合作。1995年,俄伊两国重新签订合同,由俄罗斯帮助伊朗续建该核电站。由于涉及核能技术等问题,俄罗斯与伊朗的核电站合作一直受到西方国家的指责。

时至今日,核能因素仍多次被用于实现一国的地缘政治经济目标。例如,2014年4月,正当乌克兰危机最紧张的时刻,在美国政府主导下,乌克兰国家电力公司同美国西屋公司签订了向乌克兰核电站供应核燃料的长期合同,以取代此前一直由俄罗斯供应的核燃料。但在原苏联设计的反应堆上使用美国替代的核燃料,其技术、安全方面的相容性存在巨大隐患,有引发严重核事故的风险。因此,改由西屋公司供应的替代方案可以看作是乌克兰在危机条件下的政治抉择。

实践中,一国核能利用的状况对国家实力有着显著的影响,它在很大程度上决定了国家在当代国际关系中的作用和影响力。核能因素是国家实力的重要组成部分,主要涉及资源储备和原料供应、工业基础设施和技术水平以及在核能领域拥有现代化的集团公司。

在能源全球化和能源相互依存日益加深的背景下,解决能源可持续发展问题的必要性凸显,以致当今许多国家的对外政策和对外经济部门在核领域的能源外交活动日趋活跃。核能外交的主题往往包含那些能吸引外国投资的大型能源项目、保证核电厂的燃料供应和核废料的处置以及确保核能市场的稳定性和可预见性等。为了改善核安全与能源安全状况,促进世界核原料、核技术市场的健康发展,必须在符合核能发展的现代生态安全标准的前提下加强国家间的调控及技术进步。而在和平利用核能方面,国际原子能机构(IAEA)和经济合作与发展组织核能机构(NEA/OECD)的成员国以及其他全球性和区域性组织负有重要职责。

核能经济有其自身的特点,首先表现在知识密集,即为了保障和论证核辐射的安全性,前期需要进行大量的研究和实验设计工作;其次是核电站设计和建造的规模大、费用高、耗时长,但建成后的运行成本和燃料成本相对较低;最后,与石油天然气行业相比,核原料、核燃料和核技术的出口国与进口国数目大大少于前者。尽管如此,近年来所有与核能行业相关的市场贸易额均有所上升。根据俄罗斯原子能集团公司的年度统计报告,2015年整个核能市场的贸易总额已经达到约3 000亿美元^①。

在俄罗斯的地缘政治思维中,核能发挥着独特的作用。主要原因有三:其一,在独联体、东欧和北欧的许多国家已经建有俄罗斯核电站并成功运行,俄罗斯至今依旧保持着在这些国家市场上的优势地位;其二,俄罗斯正在逐

^① Годовой публичный отчёт Государственной корпорации по атомной энергии "Росатом" за 2015 год. <http://www.rosatom.ru/about/publichnaya-otchetnost/>

步扩大向发展中国家(伊朗、印度、中国等)的核能设备出口,这有助于加强俄罗斯在上述地区的存在;其三,核大国地位是俄罗斯在世界上享有特殊地缘战略地位的重要标志。

二 世界核能发展“治理中心”结构与核能外交

目前,在全球、区域、国家和企业等各级层面,围绕核能议题业已形成—个世界政治与外交的“治理中心”体系,同时双边和多边核能外交的体制和法律框架也逐步确立。上述因素促使能源外交出现新的分支——核能外交,即国家在和平利用核能的国际合作过程中,为维护自身的经济和地缘政治利益而进行的对外政治和对外经济活动^①。

核能外交在世界一些主要国家的外交活动中占有优先地位。它不仅涉及外交和能源部门,甚至国家领导人也参与其中。例如,美国核领域的外交工作由国务院和能源部负责,它们与美国公司—道,在确保其对外经济和地缘政治利益的同时积极促进核技术和核材料的出口。俄罗斯的核能外交活动由国有核能企业俄罗斯原子能集团公司(Rosatom)会同外交部及其他机构在国家领导层的协调下配合实施。

在核能领域开展国际合作的必要性在于确保各国的对外经济及对外政治利益,并尝试在这些利益之间取得平衡。核能领域可获得利益的国家分为三大类:核电站的使用国、拥有核技术的国家和资源国。当然,不同类型国家之间的利益在某些情况下会有所重叠。此外,一些公司实体在世界核能领域也发挥着实际作用,这些公司大致可以分成四类:铀浓缩、核燃料生产公司,核电站设计、建造和服务公司,核电厂设备制造公司以及从事核医学、回收放射性核废料与核燃料的公司。

当前,世界核能发展的“治理中心”体系已初步形成并将继续完善。所谓“治理中心”是指一些组织、机构、国家及企业,它们负责制定并通过与核能发展和辐射安全相关的所有重要的政策决议,构成全球治理的一部分^②。为了评估世界核能发展“治理中心”的作用和影响,需要审视其在国际关系体系中

^① С. З. Жизнин, В. М. Тимохов. Дипломатия в ядерной энергетике//Энергетическая политика. 2017. № 3. С. 90.

^② С. З. Жизнин, В. М. Тимохов. Перспективы международного сотрудничества в развитии термоядерной энергетике. Экономические и экологические аспекты// Энергетическая политика. 2016. № 3. С. 98 – 99.

的结构层次。为此,俄罗斯莫斯科国立国际关系学院能源外交与地缘政治中心主任斯·日兹宁教授采用了系统分析法,这是国际关系与国际组织研究当中最常使用的方法之一。系统分析法中作为系统的某些要素,有时也被称为子系统。

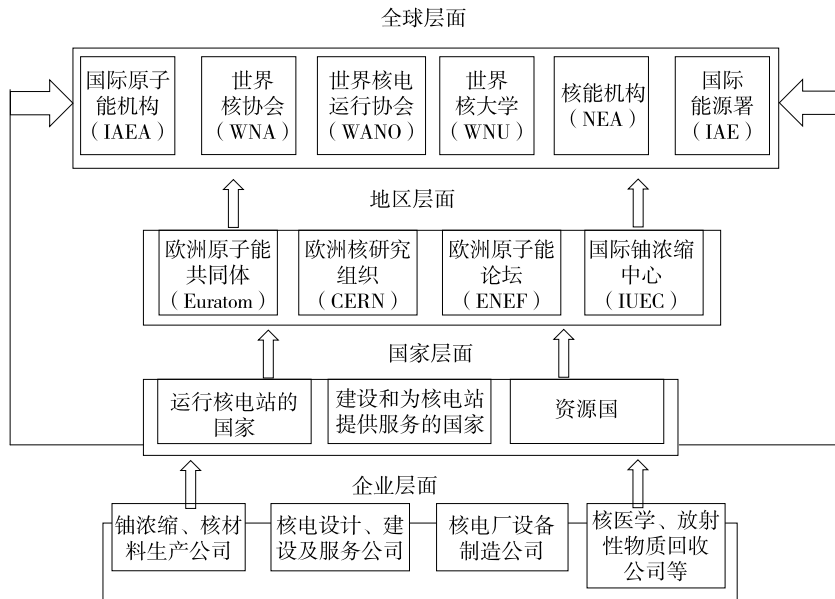


图1 世界核能“治理中心”(示意图)

资料来源: С. З. Жизнин, В. М. Тимохов. Дипломатия в ядерной энергетике// Энергетическая политика. 2017. № 3. С. 95.

运用这一方法来研究国际关系中世界核能“治理中心”的发展历程,首先可以确立一个相应的分析框架,它包含全球层面的最高一级系统以及区域、国家和企业一级的子系统,但目前还不能说该系统及其子系统已经完全建立起来。同时,一些具有共同特征的、与核能有关的国际组织和机构的建立及发展表明世界核能发展的全球体系正在形成之中,这方面最重要的专门性国际组织是国际原子能机构和经济合作与发展组织核能机构。在区域层面,多边核能合作的各种组织和机构也在发展,它们在一定程度上成为区域子系统的要素。此外,在核能创新领域正在实施一系列多边国际合作项目。世界核能发展体系的基层要素是指国家以及参与国际核能业务的私人或国有大型集团公司。

如图1所示,“治理中心”系统由四个层次构成:全球性国际组织和机构、区域性国际组织和机构、国家层面(三种类型)和企业层面(四种类型)。世

界核工业的未来在很大程度上将取决于所有参与方在这一系统中的相互作用。之所以这样讲,主要是由于“治理中心”的活动往往有助于避免地缘政治与经济利益的纷争,进而在平衡各方利益的基础上寻找互利的解决办法。正如著名外交学家哈罗德·尼克尔森所指出的,“外交的主要目的是建立和维持不同行为者之间的联系,而这些行为者彼此对立或者有着不同的利益关系”^①,这同样适用于核能外交领域。俄罗斯积极参与核能发展领域的双边及多边合作,并通过一系列外交活动强化其在该领域国际贸易中的地位。

三 俄罗斯核能外交的具体实践

苏联在核能领域的对外经济活动始于1965年,当时苏联与民主德国签署了关于在东德建设第一个核电站机组的政府间协议。1965~1986年,苏联共缔结了20多项政府间协议,在德国、保加利亚、匈牙利、捷克斯洛伐克、芬兰、罗马尼亚、波兰、利比亚、古巴和朝鲜共建有61个核电站发电机组^②。尽管这些项目并非全部完成,但大多数国家的核电厂已经建成,这对苏联乃至后来的俄罗斯都产生了显著的对外经济和地缘政治影响。

苏联解体后,俄罗斯的核工业体系曾一度遭受重创,但如今,俄罗斯不仅保留了几十年核能产业发展所积累的经验 and 优势,更取得了巨大进步。成立于2007年的国有企业俄罗斯原子能集团公司由原来的原子能署改组而成,是俄联邦核能政策的执行者,兼具政府职能和企业职能。在履行国家间和政府间协议时,俄罗斯原子能集团公司是俄联邦在和平利用核能领域开展国际合作的执行机构,即它确保俄罗斯履行核领域的国际义务,其重点是促进和加强有关核不扩散制度的国际合作^③。俄罗斯原子能集团公司的对外经济活动主要表现在参与许多海外核电站的建设、运行与维护。

俄罗斯原子能集团公司作为一家由政府控股的国有股份制公司,目前几乎把俄罗斯的整个核工业企业联合在一起,涵盖完整的核工业体系,并间接参与一些核工业设施所在城市的发展。俄罗斯原子能集团在俄罗斯经济中的作用在于:首先,它是俄国民经济的重要部门,雇用了超过25万名员

^① Nicolson H. *Diplomacy*, New York: Oxford Univ. Press, 1964, pp. 26 - 27.

^② В. В. Козлов. *Атомная энергетика России за рубежом*. М.: Энергоатомиздат. 2001. С. 40.

^③ 俄罗斯原子能集团公司官方网站, <http://www.rosatom.ru/about/>

工,2018年总收入超过1万亿卢布,核电已占俄罗斯联邦总发电量的18.7%^①;其次,它是国家经济的创新中心之一,保证了俄罗斯在高科技和知识密集型技术领域的国际竞争力;最后,该部门的战略作用与核武器综合设施、核安全及核辐射安全密切相关,因为只有稳定运行的核能部门和高效、盈利的国有企业才能拥有充足的资金,确保运行中的和已关闭的核设施的安全性。

在与俄罗斯联邦外交部的密切配合下,俄罗斯原子能集团公司开展国际活动的主要目标为:为推动本国核技术进入世界市场创造有利的国际法律与政治环境,同时积极参与国际组织和论坛的工作以维护核安全及核不扩散制度。该公司还参与俄罗斯同外国签署的政府间合作协议,并参与执行这些协议的机构间文书的起草工作。仅2017年,俄罗斯原子能集团公司就参与签署了11项政府间协议和16项跨部门协定,其中与柬埔寨、巴拉圭、苏丹、塔吉克斯坦和乌兹别克斯坦五国签署了政府间框架协议,为俄罗斯与这些国家在核领域进行双边合作奠定了基础^②。此外,在俄罗斯原子能集团公司的对外活动中,包括核能设备生产在内的能源机械制造业的进口替代与系统升级业务也占有重要地位。

俄罗斯原子能集团在核能外交领域的活动主要表现为三个方面。

一是在国家和企业层面,通过与俄外交部及其他各部、驻外使馆和商务代表处的合作,为在海外实施的大型项目,特别是核电站建设项目提供外交支持。为此,俄罗斯原子能集团公司在一些驻外大使馆和商务代表处设立了自己的常驻办事机构。截至2017年年底,该公司已经在10个主要核能合作国家开设了办事处,其派遣的核工业专业代表在东道国积极与商业伙伴展开富有成效的合作。

二是在地区层面,俄罗斯原子能集团公司以俄罗斯联邦的名义广泛参与了一些创新性研究项目,如“国际新型核反应堆与燃料循环项目”(INPRO)、“国际第四代反应堆论坛”(GIF)和“欧洲可持续核能技术平台”(SNETP)等。值得一提的是,俄罗斯联邦总统普京于2006年提出修建全球核能基础设施的倡议,在该倡议框架内,俄罗斯在西伯利亚的安加尔斯克市建立了世界首座国际浓缩铀中心(IUEC)^③,旨在让非核国家获得作为核电站燃料的浓缩铀,同时承诺

^① Итоги деятельности Государственной корпорации по атомной энергии "Росатом" за 2018 год. <http://www.rosatom.ru/about/publichnaya-otchetnost/>

^② 俄罗斯原子能集团公司官方网站, <http://www.rosatom.ru/about/international/>

^③ 国际铀浓缩中心(IUEC)由俄罗斯原子能集团公司控股,目前另有哈萨克斯坦国家原子能工业公司、亚美尼亚核电站和乌克兰核燃料公司各持股10%。

严格遵守《不扩散核武器条约》的有关规定。2010年,俄联邦政府与国际原子能机构达成协议。根据该协议,全球首座储量达120吨的低浓缩铀储备库(“核燃料银行”)也在该市落成,并由国际原子能机构进行监管。其意义在于,一旦国际铀浓缩服务市场出现波动,可确保非核国家民用核反应堆低浓度浓缩铀的稳定供应,防止因政治原因而导致的供应中断所带来的潜在核扩散风险。

三是在全球层面,积极发展与一些国际组织的合作关系,以确保核安全和有关国家平等获得核能的机会,其中与国际原子能机构、经济合作与发展组织核能机构、独联体和平利用原子能委员会的合作尤其紧密。目前,该公司与这些国际组织正在和平利用核能领域进行培训工作,在核电站运行、核安全和辐射安全方面研究和推广最佳做法,停止使用有辐射危险的核设施,并使受到核设施影响的地区恢复正常状态。需要特别指出的是,俄罗斯于2013年1月1日成为经济合作与发展组织核能机构的正式成员。自此,俄罗斯原子能集团公司开始积极参与该机构的研究、计算、实验项目及各项规划,这将促进俄罗斯创新核能技术的发展,并有助于提高核能和核辐射的安全性。俄罗斯原子能集团公司在与其它成员国(英国、印度、加拿大、中国、美国、芬兰、法国、瑞典、南非、韩国和日本)合作评估新建核电站项目的多国方案的框架内开展了大量工作,包括统一各国的许可证审批办法、确定相互承认新核电站项目鉴定结果的途径等。而在其他领域,特别是核医学领域,俄罗斯原子能集团公司同样与该机构进行了合作^①。

综上,俄罗斯原子能集团公司的国际活动不仅旨在保障俄罗斯的对外经济利益,而且要保证其地缘政治利益。该公司有责任协助本国企业在世界核服务与核技术市场上取得领先地位,同时确保国家的军事安全。俄罗斯原子能集团在海外建造的每一座核电站对所在国和俄罗斯来说都具有重要意义:它一方面促进了俄罗斯与所在国之间的友好关系,另一方面也积极维护了俄罗斯的地缘政治经济利益。

四 俄罗斯在和平利用核能国际合作领域的地位与作用

核能自20世纪60年代以来得到快速发展,到90年代末期,核能在世界能源生产结构和发电结构中的比重均有所增长(见图2)。然而,以1979年3月美国三里岛核电站和1986年4月苏联切尔诺贝利核电站爆发严重核泄漏事故为

^① 俄罗斯原子能集团公司官方网站, <http://www.rosatom.ru/about/international/>

转折点,世界核能由增长转入平稳发展,2000年后发展速度明显放缓。

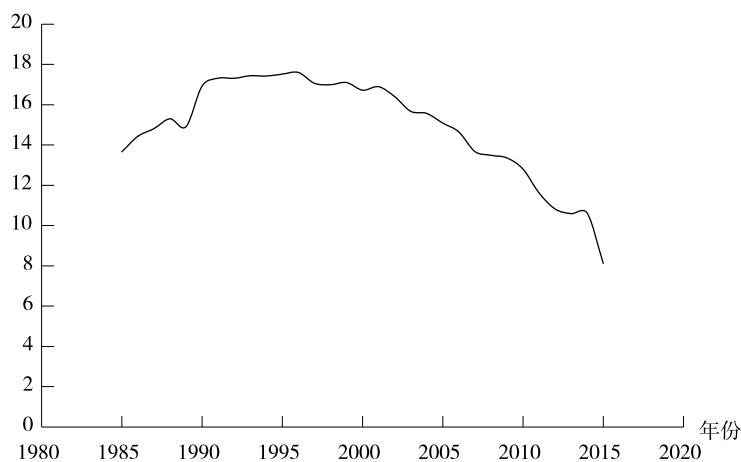


图2 核电占世界发电总量的比重 (%)

资料来源:World Bank, <http://www.worldbank.org>

从表1可以看出2000年以来世界主要国家核电站发电量的变化。在全球范围内,大多数核电国家处于停滞状态,大幅增长出现在俄罗斯、韩国、加拿大和中国。2011年福岛核事故发生后,德国政府决定逐步关闭核电站,退出核电舞台,而日本的做法则是尽可能地替换老化的核电机组。

表1 世界主要国家利用核电的情况 (单位:万亿千瓦时)

国家	2000年	2010年	2015年	占世界总量的比重 (%)	2015年与2000年相比 (%)
美国	0.794	0.849	0.839	33	106.0
法国	0.415	0.428	0.437	17	105.0
俄罗斯	0.131	0.170	0.195	8	149.0
中国	0.017	0.074	0.171	7	1006.0
韩国	0.109	0.149	0.165	6	151.0
加拿大	0.072	0.090	0.104	4	144.0
德国	0.170	0.141	0.092	4	54.0
乌克兰	0.077	0.089	0.088	3	114.0
英国	0.085	0.062	0.070	3	82.0
日本	0.319	0.292	0.010	—	3.0
世界总量	2.582	2.768	2.577	100	99.8

资料来源:BP Statistical Review, <http://www.bp.com>

总体来看,核能开发的一个关键问题是这种技术的非市场性。现代核电厂的设计运行期限至少为60年,通常可以再延寿20~30年;建造周期从3~4年甚至7~8年不等;投资总额为50亿~200亿美元,甚至更高。由此可见,这种设施并不适合竞争性的电力市场,因为核电站在投资阶段要么与资金和时间成本都大大减低的传统燃料发电厂竞争,要么与成本更低的可再生能源竞争。

在这种情形下,核电设施一般只有在政府参与的情况下才有可能兴建,潜在的市场主要包括电力需求预计将持续大幅增长的发展中国家以及面临环境压力迫切需要减少二氧化碳排放量的国家,或者是那些资源贫乏、已经开发利用核能但需要升级电能输出功率的国家。

目前,世界上与发展核能有关的市场主要涉及以下业务:天然铀贸易、铀转化与铀浓缩服务、核燃料、能源机械制造、核电站设施与服务、电力、放射性废物与核废料管理、核电厂退役和辐射技术等,而俄罗斯原子能集团公司在所有上述市场都有着较高的参与度。作为全球核技术和服务市场的领导者之一,2018年俄罗斯原子能集团公司在海外建设的核电站机组数量居世界第一位(36个),其业务规模占全球铀浓缩市场的36%,居世界第一位;占全球铀产量的14%,居世界第二位;占世界核燃料市场的17%,居世界第三位^①。此外,它还是全球放射性废物和核废料管理市场的主要参与者。为继续增加国际市场份额,该公司致力于多元化经营,不断开拓新市场,并努力向国际市场推出更具竞争力的新产品。

国际核能合作是一个重要而广泛的领域,俄罗斯在当今世界核能市场上的地位和作用主要表现在以下方面:

第一,获得俄政府支持,组织规模庞大、业务覆盖面广、竞争优势明显。俄罗斯原子能集团公司代表俄联邦参加国际原子能机构的活动,并在所承担的国际条约义务框架内加入了国际热核实验反应堆(ITER)^②的筹备与建造工作。俄罗斯原子能集团公司在海外市场的战略是为客户提供综合性的供应与服务,涵盖核电站整个运行周期的工程设计方案、供应链的管理、金融决

^① Итоги деятельности Государственной корпорации по атомной энергии "Росатом" за 2018 год. <http://www.rosatom.ru/about/publicnaya-otchetnost/>

^② 国际热核实验反应堆计划是一项研究核聚变发电的大型国际科研项目,聚变能具有资源无穷无尽性、环境可接受性和经济竞争性等特点,是目前发现的可以最终解决人类能源和环境问题的最重要途径之一。参与该计划的六方是欧盟、美国、俄罗斯、日本、韩国和中国,其建设地在法国的卡达拉舍。

策、行业人力资本的发展、核基础设施的监管以及生态保护等各个环节。截至目前,俄罗斯原子能集团公司共有 36 个海外核电站发电机组的承建项目,国外订单总额超过 1 100 亿美元^①,在与其它能源供应商的竞争中取得了相当明显的优势。俄罗斯核工业向世界市场提供的另一个重要产品是核燃料及铀浓缩服务,俄罗斯原子能集团公司下属的核燃料元件公司(TVEL)是世界上最大的核燃料供应商。

第二,拥有完整的核工业产业链和所需资源及专业知识,积极参与国际竞争。俄罗斯原子能集团公司是世界上唯一一家在所有生产环节均开展业务的核能企业,涵盖从天然铀开采到核电站的设计、建造、运行、维护以及核电站退役、放射性废物利用及核燃料的再处理等领域。它结合了技术运营商和供应商的双重角色,从而可以适时提供全方位的问题解决方案。即使在苏联解体初期的艰难岁月里,俄罗斯原子能集团公司依然坚持科学研究,陆续建造了一批新的核电站,各种核技术也得到了快速发展。根据中期预测,到 2030 年该公司计划将其新增业务的收入占比增至 30%^②。俄罗斯原子能集团公司的积极活动和近几年持续增长的业务量表明,核能在世界范围内的发展前景良好,并且海外市场已经成功证实了俄罗斯核技术的实力。如前所述,这些活动最终有助于加强俄罗斯在所涉地区的地缘政治存在。

第三,与时俱进、不断创新,核技术工艺居世界领先地位。俄罗斯原子能集团公司在国际市场上的竞争优势主要来自其技术上的领先地位。它拥有世界最先进的核循环技术,并且在某些方面是绝对的领导者,如铀浓缩技术、核燃料生产、材料科学以及在高功率的快中子反应堆建造与运行方面的独特经验(目前世界上只有俄罗斯拥有接近完整的快堆技术)。俄罗斯在世界核能市场上的传统竞争对手是法国、美国和日本的能源企业,如法国阿海珐能源公司(AREVA)、美国西屋公司(Westinghouse)。日本的核工业在福岛核事故之后陷入停滞,而俄罗斯的核工业却逆势而起。面对核能领域的新竞争者——中国和韩国的能源企业(这两个国家的主要优势在于更具竞争力的价格),俄罗斯原子能集团公司近些年通过技术创新不断研发和向市场推出新产品,以赢得比较优势。

① Итоги деятельности Государственной корпорации по атомной энергии "Росатом" за 2018 год. <http://www.rosatom.ru/about/publicnaya-otchetnost/>

② 俄罗斯原子能集团公司官方网站, <http://www.rosatom.ru/about/>

2019年8月23日,俄罗斯研制的世界首座浮动核电站——“罗蒙诺索夫院士”号浮动核电站从俄西北部的摩尔曼斯克港起航,历时三周穿越北极海域,于9月13日到达俄远东地区楚科奇自治区的佩韦克港。这座驶向全球最北端的海上浮动核电站被称为“全球最强移动电源”,主要为俄罗斯北极偏远地区的城市、工厂及海上天然气、石油钻井平台提供电能,有助于当地的资源开发和经济发展,成为俄罗斯有效利用北极巨大能源资源的核心策略之一,对俄加速推进北极战略意义重大。

第四,俄罗斯原子能集团公司是俄罗斯最大的电力生产商,可满足境内近1/5的电力需求。如表2所示,1995~2018年俄罗斯核电站的装机容量和发电量均呈上升态势。2018年,俄罗斯境内运行的10座核电站共37个核电机组的发电量为2043亿千瓦时,在俄罗斯总发电量中的占比达到18.7%^①。《2035年前俄罗斯能源战略》规定,到2025年俄罗斯核能发电量将再提高1%~1.5%,到2035年装机容量将增长30%~40%,并将升级改造所有核电厂^②。为此,俄罗斯政府正在稳步推进核电建设,大致每年都会会有一个机组投产运行,同时在建多个机组。这样既可以保证俄罗斯国内机械制造业的基本业务量,并使核电站逐步得到更新,同时又不需要太多的资金投入。与此同时,俄罗斯原子能集团公司致力于继续拓展海外市场。在公司的业务订单中,有相当一部分使用的是俄罗斯国内能源机械制造企业提供的产品,得益于不断革新的宏观核能技术,俄罗斯核工业部门拥有极高的创新技术潜力。

表2 核能在俄罗斯电力结构中的作用 (单位:万亿千瓦时)

指标	1990年	1995年	2000年	2005年	2010年	2015年	2018年
总发电量	1.082	0.860	0.878	0.953	1.038	1.068	1.092
核电站发电量	0.118	0.100	0.131	0.149	0.170	0.196	0.204
核电占总发电量的比重(%)	11.0	12.0	15.0	16.0	16.4	18.0	18.7

资料来源:俄罗斯原子能集团公司官方网站,<http://www.rosatom.ru>

^① Годовой отчёт за 2018 год. <http://www.rosatom.ru/upload/iblock/fa7/fa759a96c90510116b0b0632519522cb.pdf>

^② Проект Энергетической стратегии России на период до 2035 года. <https://minenergo.gov.ru/node/1920>

近年来,俄罗斯核工业迅猛发展,先后与多个国家签署了合作协议,成为全球核电市场的最大赢家。俄罗斯在其境内外兴建核电站对本国制造业的带动效应十分显著。评估核电等大型投资项目对宏观经济的影响,至少应以三个相互作用的关键环节为基础:

一是直接关联项,即与核能部门的扩大再生产和投资活动直接相关的影响;

二是跨部门效应,即那些与核能有关的部门生产和收入的增长;

三是涉及额外收入的分配,即将额外收入广泛用于改善民生、增加固定资产投资等所产生的影响。

俄罗斯原子能集团公司及其相关产业部门通过不断的技术革新保持并提高其产品的国际竞争力。一方面,在重型和能源机械制造业领域取得的技术进步影响到机械制造的结构行业,如机床、工具、仪表和电子工业等,并形成对高质量的钢铁和化工产品的有效需求。这也正是俄罗斯原子能集团公司作为最重要的国民经济创新中心的作用所在。另一方面,技术创新对生产效率的影响在很大程度上还取决于外部经济因素,这主要指对进口部件的依赖程度越高,产品的利润率就会越低。因此,俄罗斯现阶段大力支持和开展进口替代技术,从而使本国的工业综合体拥有持续创新的能力和实际竞争力。

俄罗斯核工业在取得显著成绩的同时,其未来发展并不会一帆风顺,特别是乌克兰危机爆发后,俄罗斯海外核电开发面临挑战。

一方面,在美欧制裁背景下,欧洲市场对俄罗斯核电的不信任感加深,致使俄核电站项目受阻。在2013年4月于圣彼得堡举行的“波罗的海论坛”上,俄罗斯与芬兰总理曾就在芬兰西北部沿海投建一个耗资或达60亿欧元的核电站项目达成共识,但该核电站计划引发芬兰政党的激烈辩论,于2014年9月被迫搁浅。此前,捷克国有基建公司“CEZ AS”以该项目无法实现良好的经济效益为由,放弃了一项供应两个核反应堆的投标,并表示,俄罗斯在乌克兰的行动使得俄资不受欢迎。

另一方面,发展中国家新建核电站比较集中,俄罗斯核电出口面临来自发展中国家新晋对手韩国、中国的市场竞争。2009年年底,韩国一举拿下阿联酋一份价值至少200亿美元的核电站出口合同,中国也正在援建巴基斯坦的核电站项目,世界核技术市场供应商数量的增加及其供应多样化使全球核电市场竞争加剧。

此外,在俄罗斯的战略思维中,地缘政治优先于经济发展,而核电出口项

目往往受国家间关系、所在国政策环境等因素的影响。这意味着俄罗斯核电出口巨头有些时候出于地缘政治上的考量而不能充分把握核电市场上的机遇。

综上所述,以原子能集团公司为核心的俄罗斯核工业部门是国家经济发展的主要创新驱动之一,同时具有强大的国际竞争力。除了对经济的直接影响,在俄罗斯境内和海外建造现代化的核电站对俄罗斯国内制造业也起着重要的支撑作用。从俄罗斯国内电力市场的中长期发展来看,核电厂将逐步得到升级改造,在电力结构中的占比会继续提高。在国际市场上,俄罗斯原子能集团公司目前虽占据一定的优势地位,但从长远来看,为了在与韩国和中国企业的竞争中取胜,它就必须开发经济性能更优的产品以适应发展中国家的市场需求。

随着中国经济的快速发展,核能以其清洁、环保、低耗、占地面积小等无可比拟的优越性成为中国绿色低碳能源体系建设中不可或缺的部分。预计2035年前后,核电在中国清洁低碳能源构成中的比重将进一步提高。核能一直是中俄能源合作的重要内容。中俄核能合作是在两国政府签订的和平利用原子能协议框架内进行的,双方核领域合作已逾20年,而作为中俄核能合作的典范首推田湾核电站项目。自1999年10月田湾核电站一期工程开工以来,中俄两国在连云港的合作不断扩大,一期工程于2007年投入商业运营。2012年12月27日,田湾核电站二期工程正式开工建设,成为2011年日本福岛核事故后中国重启核电建设第一个获准开工的核电项目。2018年,二期工程3号、4号机组先后投入商业运营。截至2019年4月25日,田湾核电站1~4号机组的累计发电量已突破2000亿千瓦时。根据中俄双方于2019年年初签订的金额为17.02亿美元的《田湾核电站7、8号机组总合同》,7号、8号机组计划分别于2021年5月和2022年3月开工^①。为真正落实2018年6月8日中俄达成的核领域一揽子合作项目,双方本着互利原则将在前沿技术研究、核工业产业链合作、携手开拓第三方国际市场等方面开展合作,这对于助推中国核电“走出去”战略具有重要意义。

(责任编辑:农雪梅)

^① 《中俄持续推进核能合作》, <https://news.eastday.com/eastday/13news/auto/news/world/20191003/u7ai8845312.html>