

论我国核电产业的自主创新战略

高阳, 邹树梁

(中南大学商学院, 湖南长沙, 410082)

摘要: 通过制定核电产业发展战略的关联分析模型, 应用该模型对我国核电产业进行了分析。在此基础上, 提出了我国核电产业“引进消化, 自主创新, 批量生产”的自主创新战略, 并从核电站的设计、制造、建造与运营四个方面分析了我国核电产业自主创新战略的目标、核心和技术路线。认为中国核电产业自主创新战略应制定自主创新整体规划、建立健全自主创新的管理支持体系、构建核电科技自主创新平台、建立完善的市场竞争机制和法律支持体系等。

关键词: 核电产业关联模型; 自主创新战略; 核电站

中图分类号: F407.23

文献标识码: A

文章编号: 1672-3104(2007)03-0298-07

核电产业就是指将核能转换为商用电力的生产者的总和, 是指与核电站关联的企、事业单位。从产业链角度分析, 核电产业又可界定为与核电站有关的系统设计、设备制造、施工建设、调试运营有关的产业链条中的主要环节组成的产业群, 具备能够标准化、系列化、批量化生产核电站、改进核电站技术以及研究和开发新一代核电站的能力^[1]。核电产业发展战略属于中观经济发展战略, 它是指一个国家(或地区)在一定时期内, 为使核电的发展适应国民经济发展、人民生活水平提高与环境相互协调发展所提出的核电发展目标, 以及为实现这一目标所采取的方针和政策、选择的发展途径, 是对能源发展的全局性的筹划和指导。

一、自主创新战略的依据

(一) 核电产业发展战略的关联模型

在制定核电产业发展战略时, 核电产业的愿景、核电产业的发展目标、核电产业的外部环境和内部能力是影响核电产业发展战略的最重要因素。因此必须根据核电产业的发展愿景、发展目的、核电产业的外部环境和内部能力三个主要因素来研究、制定、选择、实施、评价和调整核电产业的发展战略。战略随着外

部环境、产业发展愿景和内部能力的变化而进行相应的制定、调整和转移, 经营环境的变化要求产业的战略管理进行范式转变。据此, 建立核电产业发展战略的函数和战略效果的函数。

核电产业发展战略的函数:

$$S = S(e, d, a)$$

其中: S 为战略, e 为产业外部环境, d 为产业发展愿景, a 为产业内部能力。

战略效果函数:

$$E = f(S, e, d, a)$$

其中: E 为战略效果(战略目标的实现); f 为函数规则, 指战略实施过程(包括战略评价、战略调整等)。

由上可知:

$$E = f(S(e, d, a), e, d, a)$$

简化后, 得到关联因子影响战略效果的函数表达式:

$$E = F(e, d, a)$$

由上式可知, 与发展战略相适应的关联因素对战略实施有着正强化作用, 不适应的关联因素对战略有着负的强化作用。在制定和实施战略前, 应该认识到影响因素对战略的潜在作用, 提前采取措施使它们与战略相一致, 即使有些变化, 只要将它们控制在一定变化范围之内, 就能使实施的战略和预期的战略目标保持一致。

收稿日期: 2007-03-12

基金项目: 湖南省教育厅重点项目(05A046), 湖南省科技厅项目(05JT1047)

作者简介: 高阳(1945-)男, 湖南长沙人, 中南大学教授, 博士生导师, 主要研究方向: 管理信息系统, 战略管理; 邹树梁(1956-)男, 江西安福人, 中南大学商学院博士研究生, 南华大学教授, 博士生导师, 南华大学核能经济与管理研究中心主任, 主要研究方向: 核能经济与管理, 战略管理。

根据是否有利于产业的发展, 将产业外部环境界定为优越环境, 反之, 称为恶劣环境; 根据产业发展愿景与产业发展目标之间的匹配程度, 将产业发展愿景分为明确和模糊, 产业内部能力在强与弱之间变化。在这三个变量中, 环境是变动最大的变量, 影响着产业发展愿景的确定和内部能力的提高, 是一种外生变量。而一定时期内的产业发展愿景和产业能力为产业所带来的经营成果, 将对产业的内外部环境产生一定的影响, 改变环境的变动趋势, 特别是产业的内部能力, 所以是内生变量。核电产业发展战略的关联模型如图1所示。通过这一模型, 我们来定性分析核电产业的发展战略的制定。

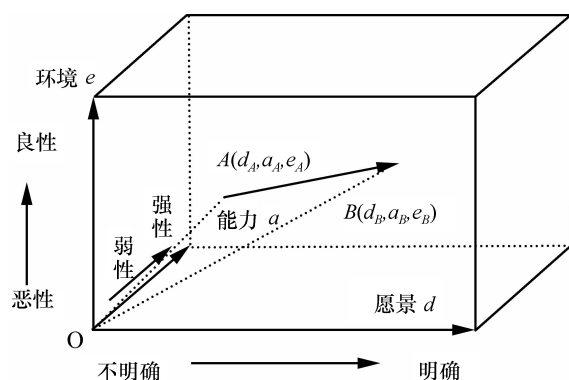


图1 核电产业发展战略的关联模型

(1) 靠近原点的位置, 产业环境复杂恶劣, 产业能力弱, 产业愿景不明确, 产业实力较弱, 产业发展形势严峻, 此时应采取紧缩战略。若产业已采取非紧缩性战略, 则应改变战略, 向紧缩战略转移, 以减少损失。

(2) 远离原点, 三维向量分别达到优越、明确、强劲的位置时, 产业处于扩张发展的最佳时期, 所以此时采取的战略为扩张性战略。

(3) 如果三维变量分别处于以上两个极端之间, 则应以动态演变的指导思想来监控和管理产业的发展, 密切关注这三个变量的变动情况, 根据产业的经营目标进行相应的战略调整和转移, 使战略与产业愿景保持一致。

战略目标的实现效果是由战略与产业发展愿景、外部环境和内部能力等三个向量共同作用的结果。

(二) 中国核电产业的关联因素

产业环境的复杂动态性决定了产业发展战略是一个动态的过程, 在总的战略目标不变的情况下, 战略制定过程中应进行多个战略的比较和选择, 战略实施过程中应根据环境的变化进行战略的评价和调整。产业战略实施是人为的有目的的变动, 战略效果也会

随之经常变动, 然而战略效果却难以控制, 人们难以观察到战略效果的产生和变化。因此, 在制定中国核电产业发展战略时, 需要分析中国核电产业发展的愿景、核电产业发展环境和核电发展能力。

1. 核电产业发展愿景与目标

在制定中国核电产业发展战略时, 提高经济效益、社会效益和生态效益是发展核电产业的中心目标。由于目前中国经济的发展对电力的需求十分迫切, 而水电资源可发力度已经较大, 且受到地域和季节的限制, 煤电对资源和环境的压力越来越大。所以, 核电在中国能源结构中的地位就显得越来越重要, 核电产业的发展规模将会更大。根据预测, 到2020年, 中国核电运行装机容量计划达到4000万kW, 占全部发电装机的4%。中共中央在“十一五”规划建议中, 明确将核电发展战略由“适度发展”调整为“积极发展”。2006年3月国务院审议通过的《核电中长期发展规划(2005—2020年)》指出, 积极推进核电建设, 是国家重要的能源战略, 对于满足经济和社会不断发展增长的能源需求, 实现能源、经济和生态环境协调发展, 提升中国综合经济实力和工业技术水平, 具有重要意义。所以, 作为安全、清洁、经济、可持续发展的能源, 发展核电是调整中国能源格局, 实现电源结构优化, 改善生态环境的切实有效途径。中国目前实施积极发展核电产业愿景与目的具体表现为: ①保证中国能源安全供应, 缓解中国电力供应紧张; ②调整电源结构, 实现经济和生态环境协调发展; ③拉动经济, 促进产业结构升级; ④新形势下保持和提高国家核能力。

2. 核电产业发展能力

所谓核电产业的内部能力, 主要是指产业发展战略制定和实施的基本条件, 其决定了产业能做什么, 能分别了解产业的优势和劣势。自改革开放以来, 中国的社会主义现代工业化建设取得了伟大的成就。目前, 中国已具有较强的综合经济实力, 科研水平与常规工业的规模与能力已成为核电设计开发、提供设备的初步基础。根据WANO(世界核电运行者协会)评定, 中国核电产业整体运行水平已进入国际中等偏上行列, 部分指标已进入世界前四分之一行列。尽管中国核电产业的发展还存在着很多不足之处, 但总体来说已基本具备了自主开发核电的能力。

(1) 核燃料供应能力。中国在两弹一艇研制进程中, 已形成从铀矿地质勘探、水冶、转换、铀同位素分离、核燃料元件制造直至堆后乏燃料后处理一整套完整的核燃料循环体系, 具备了向国内所有核电站提供优质燃料组件的能力, 可以满足当前中国核电发展的需要。

(2) 设计和建造能力。上世纪五六十年代,中国通过建设试验性反应堆、生产堆和核潜艇动力堆,为中国发展核电打下了基础。目前中国已具备采用“第2代核电技术”自主建造和运行大型核电项目的管理能力。但是,对于“第3代或3代+”核电厂建造所采用的先进的模块式建造技术及项目管理技术,仍需通过引进逐步掌握。

(3) 核电设备自主制造能力。就第2代核电技术而言,中国现有的核电设备制造能力已有相当好的基础,但核设备制造的质量保证和管理能力还亟待提高。要满足“第3代或3代+”核电技术的要求,对于制造技术能力不足的设备和部件可先进口,并采取有选择地引进技术、合作生产的方式,逐步国产化。

3. 核电产业发展环境

发展环境对于核电产业来说,意味着机会和威胁,产业竞争状况的分析是战略制定的直接依据。

(1) 政策环境。“十一五”规划中明确提出了由原来的“适度发展核电”变成“积极发展核电”的政策,这是一个重新认识核电在中国能源结构中战略地位的重大转折,核电面临着从未有过的美好发展机遇。但是“积极发展”到底是一个什么样的概念,如何发展,发展到什么程度,目前还没有详细的政策规划。

(2) 市场环境。中国核电产业在起步时采用了市场化运作方法。例如,大亚湾核电站在国内率先采用“借贷建设、售电还钱”的融资模式,既解决了核电投资大、风险大而融资困难的问题,又解决了核电的市场问题与投资经营的主体问题^[2]。但是,总体来说,目前中国核电产业融资渠道还是比较狭窄,主要由国家投资或国家担保。

(3) 技术环境。中国已具有自主设计和建造300MW压水堆核电站和600MW压水堆核电站的技术和能力,并且具有出口核电的能力。但是,中国的核电技术还不成熟,主要表现在:核电技术路线不统一;引进了一些核电技术,但关键技术都没有完全掌握;主要核电设备国产化程度低和核废料处理技术不先进^[3]。

(4) 资源环境。中国铀矿资源对核电的发展是“近期有富余,中期有保证,远期有潜力”。虽然中国铀矿储量不很丰富,且矿石品位偏低,按目前的技术水平和发电量,探明的铀矿资源仅够60年之需。但是,通过技术进步,裂变堆采用铀钚循环的技术路线,发展快中子增殖堆,则铀资源将可供数千年之需。

(5) 能源环境:能源供应短缺,核电发展前景美好。对我国而言,能源供应严重短缺曾经是制约经济增长的关键因素,加上化石能源对环境污染的压力日益加剧,调整优化能源结构、积极发展核电产业将成为中国能源发展的核心任务。

由于核电产业的外部环境和内部能力随着时间不断变化,从长期来看,产业发展战略很难同环境和内部条件保持一致,所以在战略实施过程中很有可能会出现危机。“十一五”期间,中国核电产业发展愿景由适度发展演变为积极发展,核电产业发展能力大大提高,外部环境有所改善,因此核电产业发展战略也因此有所改变。如果外界环境突变或内部条件(包括经营方向和内部实力)的改变,而核电产业的战略没有对此作出应变或者应变不当,那么核电产业就无法实现既定目标。

根据核电产业的发展情况和未来预测,可以假定承受的核电产业变动的上限分别满足以下条件:

$$\Delta d_{\max} > 0$$

$$\Delta a_{\max} > 0$$

$$\Delta e_{\max} > 0$$

那么,在制定产业发展战略时,应该使:

$$|\Delta d| \leq \Delta d_{\max}$$

$$|\Delta a| \leq \Delta a_{\max}$$

$$|\Delta e| \leq \Delta e_{\max}$$

同时,假定核电产业发展可以承受的战略效果的变动下限 $\Delta E_{\min} < 0$,则

(1) 当 $\Delta E < \Delta E_{\min} < 0$ 时,三维变量变动所造成的战略结果是不利的,并且相当危险。

(2) 当 $\Delta E_{\min} < \Delta E < 0$ 时,战略效果是不利的,但可以调整。

(3) $\Delta E_{\min} > 0$ 时,则战略效果是有利的,需要保持和进一步提高。

在“十一五”期间,中国核电产业的发展处于快速增长时期,核电产业愿景的弹性系数较大。同时由于核电产业是垄断性的敏感产业,产业的内部能力也显得十分重要,所以核电产业的内部能力弹性较大。为使经济发展与环境相协调,贯彻执行可持续发展战略,实施中国安全稳定的能源供应,从必要性和可能性看,中国都应提高核电产业的发展速度,使核电在未来中国的能源供应中占有一席之地,尤其在东南沿海和中部缺能地区。根据前面的分析,在制定中国核电产业发展战略时,应采取积极发展的态度,注重培养中国核电产业发展的内部能力,即实施自主创新战略。

二、自主创新战略的内涵

核电产业发展不仅关系到企业竞争力,而且关系到国家的安危,关系到国家在世界经济政治军事中的战略行动能力。发展核电产业,体现的是一个国家的意志力,体现的是一个民族的精神,因此发展核电产业必须实施自主创新战略。由于国家和产业界对核电的安全性、经济性和设备本地化比例提出了新的要求,靠“引进成套设备”购买容量的方式来实现核电的规模发展是不可能的,核电产业自主创新是实现中国核电规模发展的必由之路。中国核电产业作为国家战略性新兴产业,它的发展不可能建立在对国外技术依赖的基础上,必须建立在自主创新的基础上。核电产业的自主创新有利于降低核电站造价和提高其安全稳定运行水平,进而降低运行维护成本以及提高核电的经济性和竞争力,有利于掌握技术和形成创新能力,实现核电的可持续发展。

所谓核电产业的自主创新战略,就是根据中国经济发展的要求以及能源发展现状,以获取自主知识产权和掌握核心技术为手段,以争取发展的主动权和主导权、增加未来发展的选择性为宗旨,依靠自己的力量构建和拥有核电产业发展的能力和自主知识产权的创新活动。核电产业自主创新战略一般包括原始创新、集成创新和消化吸收创新三种方式。具体来说,发展中国的核电产业,需要制订明确的长远规划和可行的技术路线,抓住“十一五”的发展机遇,启动“压水反应堆,百万千瓦级”的定型设计,坚持“引进消化,自主创新,批量生产”的发展路线,构建中国核电产业的自主创新体系,提高核电产业国际竞争能力,促进核电产业的可持续发展。

(一) 战略的目标

核电是既能满足社会需求又符合可持续发展的能源。它作为一种清洁、安全并且极具市场潜力的能源,应该得到大力发展,在中国能源结构中占有一定的位置,为中国经济发展做出应有的贡献。自主创新战略的目标是积极规模化发展核电,即从目前的已经建成商业运行的11座核电站,装机容量850万千瓦,到2020年新建约30座百万千瓦核电站,核电投运规模将达到4000万kW,核电在全国发电装机容量的比例将达到4%。同时,提高中国核电领域的技术水平和自主创新能力,突破基础研发和集成能力的制约瓶颈,培育具有自主知识产权的高新技术产业群,加快产业群的转型升级,带动中国核事业的整体跃进,

到2020年中国将成为世界最大的核电市场,核电技术水平在世界达到先进水平。

(二) 战略的核心

核电产业的自主创新领域包括核电站的设计、制造、建造与运营四个方面。自主设计主要是指自主开展核电科研、技术改进与创新、试验验证和系统集成条件和能力。它一般以国内设计单位为主(即由国内设计单位承担技术责任),完成核电站的总体工程设计、核岛及BOP等系统设计、主设备设计,以及对核电站进行安全分析、安全评审、环境评价,并具有在建造、运行过程中处理问题、适应设计演变和修改设计的能力。自主设计是自主创新的核心,其地位主要表现在以下几个方面:

(1) 能有效地实施核电站建造、安装、调试工作,并处理建设过程中的技术问题。

(2) 能掌握核电工程管理的自主权,真正对核电的工程质量、建设进度和造价实施有效控制。

(3) 能有效提高核电站的运行管理能力,有效地解决核电站运行、维护和改进中的技术问题。

当然,在自己承担技术责任的前提下,也不排除尽量利用国外先进的、成熟的技术和有经验的人才,以更好、更快、更省地实现自主选定的目标。在目前世界压水堆技术已相当成熟之际,引进和借鉴国外成熟技术,是提高核电自主设计技术水平、加快核电国产化进程的一条有效途径。强调自主,并不排斥中外合作。国内外引进经验表明,不同的引进方式和目的,必然导致不同的效果。在引进关键核心技术的同时,应注重消化、吸收和不断创新。因此,在核电工程建设、自主品牌设计产品开发和新一代核电技术研发过程中,引进技术,开展设计咨询、计算校核、联合设计和合作研究等各种形式的中外合作,全面推进国产化进程的研发战略,将有利于中国核电自主设计能力的提高。

(三) 战略的技术路线

本文基于中国的“工业基础结构”和“燃料循环基础结构”为选择技术路线的原则。由于核电站建设周期长、运行寿期更长,在同一时期内必然有不同代的核电站在设计、建造、运行。因此,我们选择中国核电产业在实施自主创新战略过程中的技术路线如图2所示^[4]。

(1) 2010年前,以“压水反应堆,百万千瓦级”为定型设计,采取以自主创新为主,国外专家重点技术支持和咨询相结合方式实现核电技术自主化,开展先进压水堆研究,建成实验快堆,通过适当批量的建

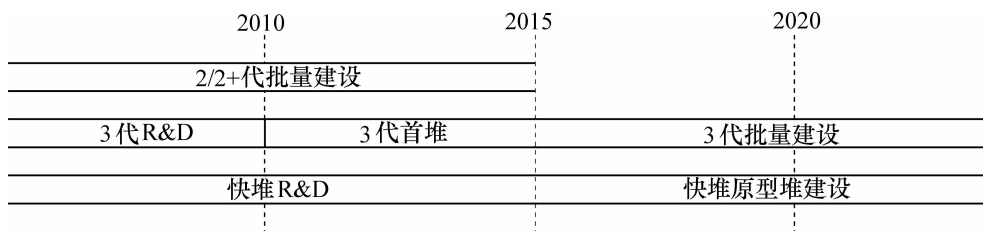


图2 中国核电技术路线

设“2代+”，解决当前核电增容的平衡问题。

(2) 2015年前，以渐进式发展核电为主，以跨越式发展3代首堆为辅，开展快堆研究，开发核电先进技术，实现先进压水堆核电站设计、制造、建设和运营完全自主化，进行第三代压水堆、高温气冷堆两个验证核电关键技术的工程，尽快建造投运“3代或3代+”示范机组，形成自主设计建造三代百万千瓦压水堆核电站能力。

(3) 2020年前后，开展快堆和受控核聚变技术研究，批量建设3代，建成快堆原型堆，推进核电产业的可持续发展，使中国核电技术水平达到先进水平。核电投运规模增至4000万千瓦(占总装机的4%)，最终实现以自主创新为主的核电发展产业，带动制造业等相关产业水平的整体提高。

三、自主创新战略的实施

(一) 制定自主创新整体规划

自主创新是一个从前期研究开发，到产业开发和设备制造的动态过程。增强自主创新能力是一项系统工程，任务重、牵涉面广，因此自主创新规划和支持计划要体现整体性，分段实施，动态调整；要确定技术路线，制定标准，批量安排；要明确每个阶段的扶持重点；自主创新规划要实现批量安排。因此，要把核电技术和装备自主创新过程作为一个整体，要把研究开发、产业化相依托工程各环节联系起来，制定规划。在制定核电产业自主创新规划时，必须把原始创新、系统集成和引进消化吸收再创新结合起来，突出重点，着力攻坚，应在以下三个方面取得进展。

(1) 要增强引进消化吸收再创新能力。发达国家的核电产业技术比较成熟，安全性较高，在短期内快速规模化发展核电产业，必须引进先进的核电技术和设备，因此在引进基础上的消化吸收和再创新是一项长期的战略任务。应从体制机制入手，克服重引进、轻消化吸收的现象。一方面，继续做好消化吸收工作，促进先进适用技术的推广应用，提升核电产业的整体技术水平；另一方面，充分利用国外先进技术资源，

依托重点核电站建设项目，加强重大技术创新和重大技术装备研制，加快国产化步伐，为中国核电产业发展提供重大装备和技术支撑。

(2) 要增强原始创新能力。核电产业是高技术的战略产业，其核心技术是花钱也买不到的。要坚持有所为有所不为的方针，在核电产业的战略领域超前部署，加强对核电产业中基础研究和战略高技术的研究，推进重点基础科学研究；加快关键领域高技术研究，抢占关系国计民生和国家安全的前沿高技术制高点，实现重大核心技术的重点跨越。

(3) 要增强集成创新能力。随着核电产业的发展，核电产业与其他产业关联度日益提高，技术的相互依存度增强，单项技术的突破需要相关配套技术的创新才能有效地发挥作用，这在客观上要求核电产业的创新必须进一步增强集成创新能力。要采取有效措施，集中优势力量，整合科技资源，实现核电产业核心技术的集成创新与突破，带动生产力的跨越式发展。

(二) 建立健全自主创新的管理支持体系

自主创新战略不仅靠国家的政策扶持，还需要市场机制配合。为提高国际竞争力，我国要建立国家核电产业自主创新体系。国家既要重点扶持，又要通过市场机制防止垄断。目前，中国的核电产业管理体制有一定的特殊性，核电管理体制不健全，按市场经济规律办事不够，难以有效地配置核电技术资源。建立完善的核电管理体制，首先要建立完善的现代企业制度，即建立“产权明晰、责任明确、政企分开、管理科学”的现代企业制度。第一是要分清所有权与行业管理权的关系。第二是政企分开，使核电与中央、地方和外资的独立发电厂享受同等的权利，在电力市场开展公平的竞争。第三是提高中国核电产业的市场化程度。

建立有中国特色的核电工业管理体制，要体现双重行业管理和军民兼容的性质。中国核电产业管理体制上应体现以下原则：① 核电站的建设应纳入整个电力规划，核电企业的生产经营活动应服从电力行业管理；② 核电产业要服从国家的核行业管制；③ 核电产业与国防军事有关的活动要服从军工行业管理；④

提高市场化程度与政府引导相结合。

管理体制的改革应当根据现状循序渐进, 逐渐地推行。本文提出了核电产业发展的“三阶段”的决策思想^[5]。第一阶段, 目前我国核电不具备商业化发展的条件, 也不具备自发成长的市场动力, 只能作为一个国家政策重点扶持的产业才有可能发展起来, 但无论是现在还是将来, 核电都存在着很大的提高其经济性的余地。国家制定一些对核电产业的扶持性政策, 针对核电的壁垒, 对现有的几家具有一定核电公司进行扶持, 采取必要的规制政策, 进行高效益成本回报价格管制, 同时初步建立核电资源配置的有效竞争机制, 对产业可竞争部分资源市场调配, 刺激企业内部治理, 提高效率, 这阶段可能以下放企业经营权改革为主。第二阶段, 在核电规模效应形成后期, 前阶段应注重建立核电的交易市场, 进行投资回报率管制的方式(美国式), 引入核电大发展的资本(国内资本多元化, 或非支配资本多元化), 发展核电产业, 扩充电力消费市场, 后期应注重建立核电容量市场, 在基荷电源市场基础上建立基荷电力容量市场, 从而增加核电市场的稳定性, 有效避免电力危机。但由于非效率竞争不能回避生产者风险, 最终将由消费者承担。后阶段, 核电市场规模大, 在区域内是基荷电源主流, 应取消行政进入壁垒, 建立行管会, 采用有效的价格激励模型, 刺激企业效率, 将产业风险由企业承担。但同时针对信息不完全, 建立核电期货市场, 用期货市场价格指导投资, 同时完善政府核电信息公布。第三阶段, 完善核电期货市场, 扩大可竞争范围, 压缩行管会职能, 只是对保密性技术控制。

(三) 构建核电科技自主创新平台

科技进步也是保证中国核电产业实现国产化的重要途径, 科技创新平台的建设不但使中国核电产业在国内电力市场上具有竞争力, 而且在国际市场上也有一定的影响力。

(1) 加大核电科技投入。对核电科技的投入包括政策、资金、智力等方面的投入。由于核电站反应堆技术、核电设备技术、核电安全技术、核废料处理技术等都属于高、精、尖技术, 核电科技的先进与否直接决定着核电产业的发展状况。所以, 要发展核电产业, 首先要对核电技术进行政策、人力、物力、财力等方面的投入, 特别是加大对原创性创新的经费投入, 保证核电技术的发展能为中国核电产业的发展提供强有力的支持。

(2) 建立先进的科研体系。① 基于政产学研合作, 以产权为纽带, 整合创新资源。政产学研合作一直被认为是提高科研效率, 加快科研成果产业化的重要途径。在政产学研合作活动中, 各主体的分工应该是各主体根据各自的知识、经验, 特别是人才积累所

形成的创新优势的分工, 并在创新活动中实行优势互补, 形成相互需要、相互依赖的关系, 从而提高创新效率和创新能力。② 基于技术集群, 以研发优势为纽带, 整合创新资源。任何一项单元技术, 往往与其他技术密切关联, 构成具有网络结构的技术体系。在技术体系中, 包括核心技术和围绕核心技术相关联的共性技术和辅助技术, 这种关系一般称之为技术集群。由于核电技术是一个复杂的技术系统工程, 核反应堆技术、核设备技术、核电安全技术、核废料处理技术之间有着密切的联系。因此, 基于技术集群, 以研发优势为纽带, 整合核电研发资源, 有利于中国核电技术的均衡发展。③ 基于产业集群, 以产业链为纽带, 整合核电科技资源。核电科研开发的主要目的是产业化应用。新产业区理论认为, 产业集群或专业化产业区是提高产业竞争力的产业组织形式。企业在地理空间上相对集中, 可以容易地获得新客户的知识, 可以更快地形成新的技术和技能, 以产业集群为基础而组成的创新网络和机构可以更有效地促进知识在集群内部创造、流动和应用。因此, 以产业链为纽带, 整合核电科技资源, 形成核电产业集群有助于中国核电产业的快速发展。

(3) 利用国际先进技术。核电自主化是中国核电技术的目标, 采用先进技术的出发点和落脚点都应是推进自主化。但由于核电技术的复杂性、高风险性以及高昂的研发成本, 完全自主开发是不可行的。在国外先进技术的基础上发展中国核电技术, 是中国核电技术较好的发展途径和保证自主化的基础。中国可以充分利用国际核电市场呈现出买方市场特征, 以及中国在核电国际合作中处于相对有利的地位等条件, 重点引进关键技术和共性技术, 消化吸收先进技术, 在此基础上实现创新, 从而实现中国核电技术质的跨越。

(4) 构建自主创新激励机制。核电产业自主创新战略实施成功与否, 关键在于人才。有效利用并增加人才储备、构建高效率的激励机制是确保自主创新的源泉, 使科研人员有激情、有动力开展创新性工作。

(四) 建立完善的市场竞争机制

核电市场支持就是指核电市场化, 也就是核电与其他行业一样, 要想在市场经济中健康、持续地发展, 必须对核电产业进行商业化运作。依靠自身的竞争能力, 核电产业才能在市场的磨练中增强自身的竞争力。中国核电产业的市场化之路, 可以从以下几个方面入手。

(1) 促进核电市场体系全面发展, 形成独立完整的(从设计、建设、制造到运行)体系, 包括市场的竞争机制和价格机制。

(2) 逐步实现核电企业产权多元化, 建立现代企业制度, 逐步形成以核工业集团为主体、多种投资并

存的多元化核电市场。

(3) 形成自由竞争的核电市场。从核电生产(发电)、销售、流通(输电、配电和售电)到终端的电力消费,各环节都形成有效竞争,形成可竞争的电力市场。

(五) 建立完善的法律支持体系

法律支持就是将有关政策转变为法律,做到有法可依,增强投资者的信心。法律支持体系主要有以下两方面。

(1) 对核电安全的法律支持。根据国内外核电运行的经验教训和核技术的发展,修订中国现行的核安全技术法规和标准,保证中国核安全法规及水平与国际同行一致。通过立法为核电投资者提供保险,在出现事故时由政府承担损害责任和相应的风险,增强投资者的投资信心,减少投资者的风险,吸引更多的投资者进入核电市场。

(2) 对核电市场化的法律支持。制定规范核电市场行为的法律和规则,规范核电产业的市场准入机制、行业管理制度等法规。通过法律来保证中国核电产业市场化的顺利进行,使核电产业组织结构调整与电力管理体制变革和企业改革趋势相协调,逐步形成跨能源结构、跨地区的核能发电企业。

(六) 明确产业发展不同阶段的扶持重点

国家授权一个部门为核电产业自主创新的牵头单位,其具有规划权、政策协调权和财政决定权,能会同有关行业管理部门、用户、设计和制造企业,统一制定规划和配套政策,管理、跟踪、监督自主化规划的实施,协调有关方面的关系。国家要对自主创新采取鼓励政策,各阶段扶持重点不同。在商业化以前,国家重点支持研究开发和系统设计自主创新方面。对

自主创新依托的工程要给予一定的优惠政策,一方面,可以增加研究开发和研制费;另一方面,在运行收入中实行税收减免,用收入来补偿支出。商业化后,政府可以利用政策引导企业的行为,对国产重大技术装备的使用采取卖方信贷等扶持优惠政策。

(七) 建立健全危机应对系统

经济的快速发展需要核电,核电的发展必须保证安全。核电产业在实施自主创新战略时,存在着一定的安全性问题,因此应建立健全的危机应对系统,其主要包括风险分析、事故预想、应变预案和应急救援。由于核安全的高度敏感性及超国界性,危机应对能力成为衡量核电企业成熟度的一个重要标志。应按照国家办公厅印发《省(区、市)人民政府突发公共事件总体应急预案框架指南》要求逐步规范,建立完善的核事故应对体系,防患于未然,提高核电抗风险能力。

参考文献:

- [1] 《核电产业发展战略研究》编委会. 核电发展战略研究(上)[M]. 北京: 中国言实出版社, 1999.
- [2] 尹丹丹. 中国核电装机总容870万千瓦、发电量约占总量2%, 中国新闻网, 2003-01-10.
- [3] 赵仁恺. 中国核电的可持续发展[J]. 中国工程科学, 2000, (10): 33-41.
- [4] 康日新. 关于中国核电可持续发展的思考[J]. 管理现代化, 2003, (1): 4-6.
- [5] 邹树梁, 刘兵, 等. 中国核电发展的现状与展望[J]. 南华大学学报(社科版), 2004, (12): 36-40.

On innovation strategy of nuclear industry in China

GAO Yang, ZOU SHuliang

(Business School, South Central University, Changsha 410083, China)

Abstract: This paper makes out a model for nuclear industrial developing strategy with relative analysis. Based on the model, it analyzes China's nuclear industry, puts forward the independent innovation strategy which is composed of introduced digestion, innovation and batch quantity production. It analyzes the object of the strategy, the core as well as the technical line in aspects of designing, producing, establishing and running of nuclear power station. Finally, it discusses its administrative supporting system of China's nuclear industry with creative strategy in actual practice from three aspects, namely, administrative system support, market support and legal support.

Key words: nuclear relative model of nuclear industry; innovation strategy; nuclear power station

[编辑: 汪晓]