

# 国家价值空间是如何形成的？ ——论中国电力行业产业升级的“第三条路径”

周绍东<sup>1</sup>, 刘冰<sup>2</sup>

(1. 南京财经大学 经济学院, 江苏 南京 210023; 2. 安徽师范大学, 经济管理学院, 安徽 芜湖 241000)

**摘要:**国家价值空间具有引领性、务实性和包容性的特征,国家价值空间的形成过程实质上是产业升级的过程。文章以中国电力行业为例,构建技术创新与需求扩张的内生互动机制,提出本土产业升级的“第三条路径”。研究表明:作为推动产业升级的两大动力,技术创新和需求扩张并非独立发挥作用,分工深化和分工广化将这两者联系起来形成合力,推动产业沿着“价值节点—产品价值片段—行业价值链—产业价值网络—国家价值空间”的路径进行升级。其政策含义在于:必须突破向跨国公司“看齐靠拢”、与全球价值链“深度融合”的思维藩篱,通过推进分工深化和分工广化,加强技术创新和内需扩张两者之间的内在联系,并将由此产生的内生互动和循环增强机制作为自主建构国家价值空间的强劲动力。

**关键词:**分工深化;分工广化;产业升级;技术创新;内需扩张

**中图分类号:**F112.1;F26 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-9952(2015)03-0004-13

## 一、引言和文献回顾

改革开放以来,我国的工业产业充分利用资源禀赋优势,抓住国际产业转移的历史机遇,迅速形成巨大的产业规模,并逐步构建起较为完善的产业体系。然而,面对国际产业升级的浪潮,我国工业产业并未树立起清晰的升级目标,而是在继续发挥比较优势和占领产业技术制高点两者之间徘徊。我们认为,应从更为全面的视角理解产业升级目标;一国产业升级的根本目的是构造具有引领性、务实性和包容性等特征的“国家价值空间”。所谓引领性,是指产业升级要能够体现全球科技发展的大方向;所谓务实性,是指产业升级要能够契合异质性的国内需求;所谓包容性,是指产业升级要能够允许不同规模、不同层次和不同特点企业的生存和发展,而不是一味追求“高端”。要形成符合以上三大特征的国家价值空间,就需要重新审视我国产业升级的路径和动力机制。

既有文献将本土产业升级的路径分为两类:一是依靠技术面的推动力向产业链上游升级,二是依靠需求侧的拉动力向产业链下游升级。第一条升级路径与产业结构升级联系在一起,也即产业结构逐步由劳动密集型向资本密集型和技术密集型升级;在这个过程中,本土企业也逐步由技术模仿向技术追随再向自主研发升级(朱瑞博,2011)。第二条升级路径要求企业以本土市场为主要目标,通过挖掘本土市场的特定需求实现加工制造能力向品牌渠道能力的升级(徐康宁和冯伟,2010)。

从产业链的附加值结构来看,技术研发和品牌营销环节的附加值远高于加工制造环节,

收稿日期:2014-12-12

基金项目:国家社科基金项目(12BJL004);江苏省社科基金项目(13EYD032)

作者简介:周绍东(1984—),男,安徽枞阳人,南京财经大学经济学院副教授;

刘冰(1960—),男,安徽明光人,安徽师范大学经济管理学院教授。

因此,本土企业依托以上两类升级路径进行升级也是合乎情理的,但学者们普遍注意到,这两条升级路径都要求本土企业朝着业已形成的全球价值链的高端节点靠拢(邱斌等,2012)以及通过“嵌入”全球价值网络进一步加深与既有全球价值链的融合;而问题恰恰在于,全球价值链的掌控者在市场权力和收益分配上不可能向发展中国家的本土企业让步,也不可能主动放弃全球价值链的掌控权,反而会在技术、品牌等多个环节上对本土企业的升级行为设置障碍(Humphrey 和 Schmitz,2001;梅丽霞和王缉慈,2009)。因此,本土企业要寻找一条行之有效的升级路径,就必须跳出原有的“看齐靠拢”和“深度嵌入”的思路,在加强创新和扩大内需的基础上自主建构价值链,以实现从模块供应到系统集成再到规则设计的“建构性升级”(Constructive Industrial Upgrading)(李海舰和魏恒,2007)。

为此,本文提出产业升级“第三条路径”,它区别于传统路径的关键在于其动力机制的不同。既有文献大多把技术推动和需求拉动这两大升级动力割裂开来,而本文认为这两大升级动力是内生融合的,技术上的创新活动通过促进分工的深化和广化来提升市场需求,而市场容量扩张反过来又为分工深化和广化提供了条件,进而为企业开展创新活动提供更大的激励。正是这种内生互动和循环加强的机制促使两大动力同时发挥作用,使得本土企业在全价值链网络中的地位得到有效提升。与单纯依托技术创新或市场规模扩张的升级路径相比,“第三条路径”以分工深化和分工广化为关键环节,作为在国家层面自主构造价值空间的战略性选择。本文余下部分安排如下:第二部分提出研究设计框架;第三部分将本土企业的升级划分为价值节点到产品价值片段、产品价值片段到行业价值链条、行业价值链条到产业价值网络和产业价值网络到国家价值空间等四个阶段进行理论分析;第四部分探讨每个阶段本土企业升级的具体做法,并结合我国电力行业的升级路径进行分阶段的案例解析;第五部分是研究结论。

## 二、研究设计

本文采用理论分析和案例研究结合的研究方法。在理论分析部分,对传统的产业升级模式进行提炼,针对传统升级模式中的动力机制单一化问题,探讨了“创新与分工”、“分工与市场规模”和“市场规模与创新”之间的关系以及它们之间形成一个内生互动和循环增强的闭环结构。

在实证研究部分,本文采用的是案例分析法。其主要原因在于:本文的理论命题涉及产业升级的动力机制、阶段特征和企业行为等多个方面内容,数据分析和计量研究已经无法为这一庞大的升级图景提供可信的支撑,而案例研究则适合用来观察和详细描述经验现象是什么,分析其为什么会发生,并从中发现其一般规律性和特殊性。

本文选择电力行业作为案例研究对象。这里的电力行业包括三个组成部分:一是电力、热力、燃气及水生产和供应业;二是制造业中的电气机械和器材制造业;三是其他行业中可归并到电力领域的细分行业,如专用设备制造业中的电子和电工机械专用设备制造。本文采用的案例分析方法是多案例综合

表 1 调研的主要内容

调研对象	高层管理层访谈内容	技术人员和中层管理人员访谈内容	基层员工访谈内容
DL	我国电力行业发展的整体情况	我国电力行业的细分领域、传统电力和新能源电力的发展情况、超临界和超超临界火力发电机组的技术原理	—
GW	电力产业链构成和各价值环节的发展情况	特高压输电变电和智能电网发展情况	—
JS	大规模非并网风电的基本原理和设计思路	大规模非并网风电的应用领域和技术要领	—

分析,既包括对单个研究对象长时期的纵向比较分析,也包括对多个研究对象的横向比较分析。在案例研究过程中(2013年11月—2014年5月),我们走访调研了某行业联合会(DL)、国家电网某研究院(GW)和江苏省某研究院(JS)3家研究型机构,同时也对某核电技术公司(HD)、某机床股份有限公司(JC1)、某机床有限公司(JC2)、某电器股份有限公司(DQ)和某空调设备股份有限公司(KT)5家电力相关企业的人员进行了多次跟踪访谈。访谈对象不仅包括单位的高层管理者,也包括单位的中层和业务骨干,甚至还涉及最基层的一线员工。在整个的案例调研过程中,共获得126份有效访谈记录,初步刻画了中国电力产业在进入21世纪后进行的系统性产业升级(见表1)。

续表1 调研的主要内容

调研对象	高层管理层访谈内容	技术人员和中层管理人员访谈内容	基层员工访谈内容
HD	第三代核电的发展概况	第三代核电的技术原理、HD的供应商情况	—
JC1	JC1的发展历程和企业战略	JC1开发数控系统的历程	JC1电力设备专用机床产品情况
JC2	JC2的发展历程和企业战略	JC2与国外机床企业合作的情况	JC2核电设备专用机床产品情况
DQ	DQ的发展历程和企业战略	低压电器生产向高压电器生产转型的难点以及DQ的优势	断路器和变电器等产品的生产制造和组装方式
KT	KT的发展历程和企业战略	热电余热回收热泵系统的设计思路	—

### 三、技术创新—分工演进—市场扩张的内生互动机制

产业升级路径是建立在自主创新推力和国内需求拉力的联动基础上的,我们将其称之为“第三条路径”。这条路径的特点是:本土企业并不是在既有的全球价值链上进行升级,而是在自主形成的价值链和价值网络上进行“建构性升级”。推动本土企业在全球价值网络中实现有效升级,技术创新和需求扩张两者之间需要通过分工作为中介环节实现内生互动。这种内生互动效应的实现包括四个环节:第一,产品创新产生分工广化效应,工艺创新产生分工深化效应;第二,市场规模扩张促进企业进行产品创新和工艺创新;第三,分工广化和分工深化扩张市场规模;第四,分工广化和分工深化互为动力。

1. 产品创新推动分工广化,工艺创新推动分工深化。产品创新是企业创新的重要形式之一,在市场竞争过程中,企业需要不断开发新产品以创造新的消费需求。通过知识学习和技术模仿,竞争者或行业的新进入者将新产品作为竞争的主要工具,原本在企业内部生产的新产品便被剥离出来,成为新的产业部门,这就形成了分工广化效应。分工广化意味着新的劳动方式的出现,也即新的劳动方式从无到有的过程,因此,分工广化是指社会分工内生拓展的现象。例如在音频播放设备领域,先后出现了唱片机、卡式录音机、随身听、CD、MP3等多种产品类型,新产品从既有企业内部分离出来成为新的产业门类,产品创新活动推动了社会分工的广化。在分工广化程度或社会分工程度不变的前提条件下,分工深化是指某个特定产品的生产环节有所增加,其内部工序和组件数量得到提高,同一个产品需要更多的异质劳动参与其创造过程。分工深化的目的是为了提高产品质量或降低成本,这实际上与工艺创新的特征十分吻合。工艺创新的普遍特征是工艺流程的改进或工艺环节的增加,一般来说,工艺创新是通过提高产品生产过程的复杂程度和增加加工工序来达到降低成本和提高质量的。因此,企业内部分工深化的过程,实际上就是企业不断开展工艺创新活动的过程。以汽车为例,现代汽车是典型的复杂巨大系统,它由上万个零部件组成。与最早的汽车产品相比,尽管现代汽车仍然是由发动机、底盘、车身和电气电子系统等四大部分组成;但是,其子系统内部的复杂程度已经大为提高了。以车身为例,相对于早期汽车极其简单的非封闭式车身设计而言,现代汽车车身结构包括车身壳体、车前板制件、车门、车窗、车身外部

装饰件、内部覆饰件、坐椅、通风、空调调节装置和安全防护装置等，其产品内部结构和工艺流程的复杂程度都大大提高了。

2. 市场规模扩张激励企业进行产品创新和工艺创新。市场规模的扩张在两个层面推动企业的产品创新和工艺创新：一是社会分工层面，市场规模不断扩张，使得销售量逐渐超过了产品的“规模效应”门槛，进而企业进行专业化生产变得有利可图，这就激励着企业开展持续的产品创新；二是企业内部分工层面，市场规模的扩大衍生出细分消费群体，不同消费者对产品提出了更为个性化的要求，因而单个产品生产的工序环节增多以改善产品性能，这就激励企业开展持续的工艺创新。

3. 分工广化和分工深化能够有效扩张市场规模。分工深化和分工广化都具有扩张市场规模的功能。随着全球化、个性化的“技术—经济”范式兴起，由工艺创新引致的分工深化更好地满足了细分市场中消费者的个性化要求，市场空间将实现异质性的快速扩张。分工广化则促进了劳动专业化水平的提高，由此实现的报酬递增将成为生产率提升的源头，与生产率提升相伴随的是有效购买力的提高，而这正是市场容量的重要决定因素。

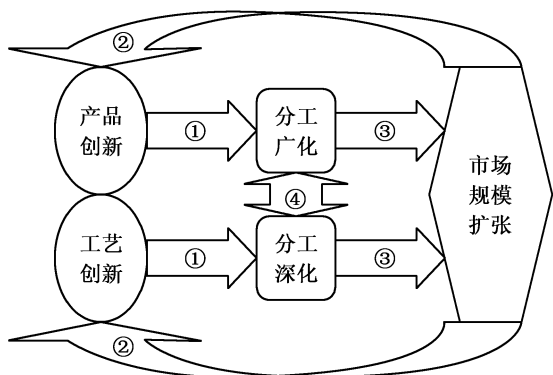


图1 创新—分工—市场内生互动机制

4. 分工广化和分工深化互为动力。分工深化和分工广化实际上是互为动力的，子系统工程度的提高能够带动系统分工程度的提升，产业内部的分工深化，可以促成新产业部门的出现，从而带动产业的分工广化。以上四个命题的结论，可表示为图1。

#### 四、中国电力行业的产业升级路径剖析

在新的升级路径上，分工成为两大升级动力的中间环节；分工深化和分工广化为本土企业形成多样化技术路线提供了更大的价值空间，使传统意义上的点状升级演变为线状升级和网络状升级，并进一步提升为立体推进和空间升级。与单纯依靠技术创新或市场扩张的升级路径相比，“第三条路径”的升级步骤是“价值节点—产品价值片段—行业价值链条—产业价值网络—国家价值空间”。

我国电力行业的产业升级，为“第三条路径”给出了一个绝好的证据。新中国成立后，党和国家对电力发展高度重视，把电力工业作为国民经济的先行行业和基础产业优先发展。特别是进入21世纪以来，我国电力工业取得了举世瞩目的成就。一是实现了从电力大国向电力强国的巨大转变。截止2011年底，我国发电装机容量达到10.63亿千瓦，年发电量4.73万亿千瓦时，发电量跃居世界第一；220千伏及以上输电线路达到48万公里，变电容量达到22亿千伏安，电网规模为世界第一，除台湾省以外，全国各省（市、区）电网实现互联（刘振亚，2012a）。二是实现了从技术追赶到创新引领的历史跨越。突破了电力行业的核心和关键技术，全面攻克了特高压交流和直流的世界性难题，成功建设了多个特高压直流输电工程，抢占了世界电网领域的制高点；建成了一大批技术领先的百万千瓦级超超临界机组和大型空冷机组以及三峡等超大型水电工程；在世界上率先建设第三代核电机组；电力系统智能化技术达到国际领先水平，建成国家风光储输等一批世界级智能电网工程；电力重大装备的

制造和供货能力全面提高,国际竞争力大为增强。三是电力企业正在加快从传统企业向现代企业的转型,基本建立了政企分开、厂网分开和主辅分离的电力管理体制。我国电力行业的发展,不仅体现了技术创新在产业升级过程中的引领作用,同时也是市场需求拉动产业发展的典型案例,可以说,我国已经成功实现了从电力价值链节点上的追赶者到电力国家价值空间建构者的伟大转变(刘振亚,2012b)。也正因为如此,电力行业作为一个典型案例,成为了我们阐释“第三条路径”的研究样本。

(一)升级的第一阶段:从价值节点到产品价值片段。升级的第一阶段是从单个的价值节点升级到产品价值片段,具体而言包括五个步骤:(1)以面向国内需求的产品价值链作为升级起点(产品价值链1),在这条价值链上,研发设计、加工制造和营销品牌是三个典型的价值“节点”;(2)从产品价值链1的加工制造节点做起,通过分析国内需求特点,开展有针对性的产品创新和工艺创新(图2步骤A);(3)通过创新活动,深化产品内分工,拓展产品间分工,“广化”产业间分工,以此实现市场规模的扩张(图2步骤B);(4)在更大的市场规模基础上深化产品内部分工,提高加工制造规模,增加产品附加值,从而实现向更高层次的产品价值链2升级(图2步骤C);(5)在产品价值链2上重复以上步骤(图2步骤D和步骤E),从而实现产品价值链的螺旋式上升。我们将在这一过程中形成的路径“A—B—C—D—E”称之为产品价值片段。

新的升级路径与基于全球价值链理论的传统升级路径存在四点差异:第一,新路径是在自主构建基于本土市场和国内需求的产品价值链基础上实现的,尽管在初期这种产品价值链的附加值较低(步骤A的起点),但新方案体现的是自主升级和灵活切换的后发优势;第二,从上游的研发设计到下游的营销品牌(图2步骤B和步骤E),从严格意义上讲并不是升级,而是体现了技术、分工和市场规模之间的紧密联系,如何利用好这种内生联系,是新方案实施的关键所在,而传统的升级路径则无法体现这种联系;第三,新方案中的企业并不是在既有的全球产品价值链中进行升级,而是通过构建自主的国家产品价值链,实现链条整体上的跃升,最终达到全球产品价值链的附加值水平。也就是说,国家产品价值链的跃升目标是形成本土企业具有话语权的全球价值链,实现跳跃型跨越;第四,与Ernst和Kim(2002)首倡的“OEM—ODM—OBM”升级路径不同的是,企业向上游技术环节和下游营销环节的跃升并不存在一个严格的时间顺序,而是交错推进、内生融合的。

以火电行业为例,其行业价值链条为“电力装备制造—发电—输电—变电—配电”,电力装备制造是整个行业价值链条的启动端,这其中又以发电机组的制造为核心节点。我国新型发电机组的研发设计是从超临界燃煤发电技术研发开始的。2002年,我国开始独立研发超临界燃煤发电技术。从DL的调研中我们了解到,参与我国超临界燃煤发电技术研发的企事业单位包括中国华能集团公司、中国电力投资集团公司、哈尔滨锅炉厂、东方汽轮机有限公司、国家电站燃烧工程技术研究中心和上海汽轮机厂等多家单位。在研发过程中,首次提出了我国发展超临界火电机组的技术选型方案,完成了超临界锅炉和汽轮机的设计开发、制造软件包研制和材料加工性能研究。在此基础上,自主设计了超临界电站,自主调试成功

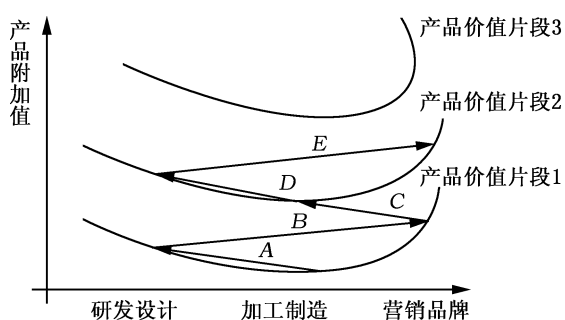


图2 从产品价值节点到产品价值片段

以火电行业为例,其行业价值链条为“电力装备制造—发电—输电—变电—配电”,电力装备制造是整个行业价值链条的启动端,这其中又以发电机组的制造为核心节点。我国新型发电机组的研发设计是从超临界燃煤发电技术研发开始的。2002年,我国开始独立研发超临界燃煤发电技术。从DL的调研中我们了解到,参与我国超临界燃煤发电技术研发的企事业单位包括中国华能集团公司、中国电力投资集团公司、哈尔滨锅炉厂、东方汽轮机有限公司、国家电站燃烧工程技术研究中心和上海汽轮机厂等多家单位。在研发过程中,首次提出了我国发展超临界火电机组的技术选型方案,完成了超临界锅炉和汽轮机的设计开发、制造软件包研制和材料加工性能研究。在此基础上,自主设计了超临界电站,自主调试成功

了100万千瓦和60万千瓦机组，形成了我国完整的超临界电站开发基础。

超临界燃煤发电技术的研发成功，极大地推动了我国火力发电市场的发展。2002年，五大发电集团在电力行业改革大潮中应运而生。2000—2012年，我国电力行业年装机容量从1000多万千瓦急速攀升至8020万千瓦，其中火电新增装机容量达到5065万千瓦。火电行业产能的提高刺激了电力消费的快速增长，我国年人均用电量从2000年的915千瓦时提高到2013年的3911千瓦时，年均增长率25.2%，远远超过同期GDP的增长率（中国电力企业联合会，2013）。快速增长的电力需求转而推动了燃煤发电技术的进一步提高，超临界火电机组又开始朝着超超临界火电机组的方向升级。目前，我国已经基本掌握了锅炉水温超过600℃，压力超过255兆帕的超超临界火电机组的设计和制造技术，并在一系列关键大型部件，如汽轮机转子、叶片和锅炉管等方面取得自主知识产权。我国超临界和超超临界发电机组的研发制造恰好印证了新的升级路径中第一阶段的主要特征：从附加值相对较低的制造环节出发，针对国内需求特点开展研发设计，通过扩大供给刺激消费需求并扩张市场规模，进而通过市场扩张形成更大规模的制造能力，推动企业向更高层面的研发设计环节升级。

（二）升级的第二阶段：从产品价值片段到行业价值链条。产品价值片段升级的方向是行业价值链条。行业是产品的组合，产品从价值节点向价值片段升级，将同时带动行业价值链条的升级。如图3所示，由多个产品组成的行业价值链条中，产品1的价值节点由 $P_{11}$ 升级到 $P_{12}$ 再到 $P_{13}$ ，产品2的价值节点由 $P_{21}$ 升级到 $P_{22}$ 再到 $P_{23}$ ，产品3的价值节点由 $P_{31}$ 升级到 $P_{32}$ 再到 $P_{33}$ 。伴随着产品价值节点向产品价值片段的升级，由 $P_{11}$ 、 $P_{21}$ 和 $P_{31}$ 构成的行业价值链条也升级为 $P_{12}$ 、 $P_{22}$ 和 $P_{32}$ ，并进一步升级为 $P_{13}$ 、 $P_{23}$ 和 $P_{33}$ 。

在“电力装备制造—发电—输变电—配电”这条价值链上，发电技术水平的提升带动了整个价值链条的升级。超临界和超超临界发电机组对关键部件提出了更高要求，为摆脱国外厂商对该领域的控制，我国电力行业上游的装备制造企业开展了一系列自主研发活动。如JC1针对电力设备行业的特殊需要，开发出适用于超临界和超超临界汽轮机轮毂加工、轴加工、行星架、回转支承和齿轮箱加工的高精度数控机床。

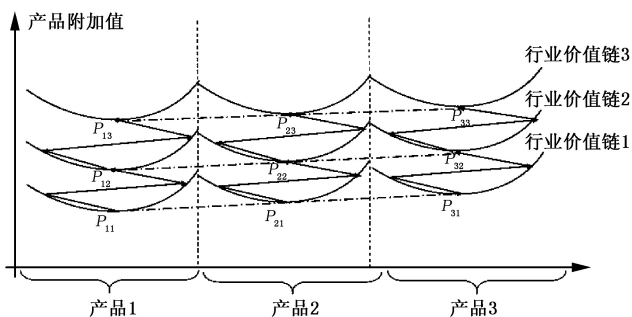


图3 从产品价值片段到行业价值链条

机床产品是装备制造产业共有的上游投入设备，机床产业的发展水平在很大程度上代表了一个经济体装备制造业发展的整体水平。发电设备行业的技术突破和整体跃进，对生产发电设备的专用机床提出了更高要求。然而，我国的机床产业长期以来“大而不强”，特别是在机床的数控系统领域与世界领先水平存在巨大差距，日本发那科公司(FANUC)只生产机床的数控系统，一家企业获得的垄断利润抵得上整个中国机床产业（关锡友，2013）。从2005年起，JC1抓住我国电力装备市场对大型发电机组专用机床的庞大需求，开始投入巨资研发机床数控系统，历经6年，于2011年推出了具有自主知识产权的运动数控系统和世界首台智能化数控机床。这为我国发电设备制造提供了强大的保障基础，同时也带动了数控机床行业的振兴。2002年，全国机床产业的产值仅为420亿元，到2011年突破了1700亿元，JC1则以180亿元的营业额，成为2011年机床行业经营规模的世界第一（邱成，2014）。

超临界和超超临界发电技术的应用,对电力行业下游的输变电和配电环节也提出了新要求,特高压输电系统和智能电网技术逐步发展起来。目前,我国已自主研发成功了稳态电压控制技术、瞬态过电压抑制和潜供电弧抑制技术等特高压交流输电核心技术,具备了代表国际最高水平的全套特高压交流输变电设备的设计制造能力,从根本上改变了中国在电气设备制造领域长期从发达国家“引进技术,消化吸收”的发展模式。2013年,由国家电网公司牵头,国内科研、设计、制造和高校等方面100多家单位近5万人参与的“特高压交流输电关键技术、成套设备及工程应用”荣获国家科学技术进步奖特等奖(刘振亚,2014a)。此外,依托特高压输电的智能电网也取得了较快发展,智能电网通过建设智能化电站,应用先进的传感和测量技术、设备技术、控制方法以及决策支持系统技术,实现电网的可靠、安全、经济和环境友好等目标。我国智能电网建设从2010年启动,目前国家电网公司已基本建成具有信息化、自动化、互动化特征的智能电网,形成以华北、华中和华东为接受端,以西北和东北电网为发送端的三大系统(刘振亚,2014b)。

新型发电技术的提出,还促进了行业链条中配套辅助环节的技术进步,发电厂余热回收技术及其相关装备的研发制造就是其中极具代表性的案例。2009年,世界最大的热电余热回收热泵系统在KT公司研制成功,同年11月,山西某大型煤炭集团下属新能源公司启动6台30兆瓦的热电余热回收吸收式热泵,这6台吸收式热泵系统机组,通过吸收该煤炭集团所属发电厂的热电余热,为本地区新建居民住宅提供集中供暖。在不增加其他供热设备的前提下,可完全满足热电厂新增的144万m<sup>2</sup>厂房的供热需求,按照24元/m<sup>2</sup>成本计算,年采暖效益3500万元。同时,热电余热的回收,相当于每年减少二氧化碳排放13万吨、二氧化硫及碳氧化物排放2200吨,取得了良好的经济和社会效益(王铮和张健,2010)。

从以上几个方面的案例分析来看,我国火力发电技术的创新,现在不仅延伸到上游的电力专用机床和电力装备制造,也促进了下游输变电领域的技术革新,同时还引发了配套辅助环节的变革。产品创新促成新的产业部门不断地从原有产业中裂变出来,实现了分工广化。工艺创新延长了价值链的长度,增加了内在的工序环节,推动了分工深化。

(三)升级的第三阶段:从行业价值链到产业价值网络。行业价值链的升级方式是编织产业价值网络。新的产业升级路径不仅是单个本土企业自主构建行业价值链的过程,同时也是形成企业集群的过程;不仅是形成单个独特的技术路线的过程,同时也是形成立体的技术簇群的过程。在研发设计节点上,既有专业从事原始创新和核心技术研发的企业,也有从事模仿创新和集成创新的研发设计企业(如图4中的路径“ $P_{11}-P_{12}-P_{13}$ ”)。在加工制造节点上,既有从事产品深加工和核心部件制造的企业,也存在仅从事初加工和简单包装和组装的企业(如图4中的路径“ $P_{21}-P_{22}-P_{23}$ ”)。在营销节点上,既有从事一般性批发零售的终端企业,也有专业从事品牌运作和渠道整合的高端商业体(如图4中的路径“ $P_{31}-P_{32}-P_{33}$ ”)。这些企业集群与不同层次的行业价值链一起形成了纵横交错的网状结构,这就成为产业价值网络的雏形。在这一阶段,分工作为技术和市场两者之间的中间环节的作用体现得更为明显,企业在特定价值节点上的分工,将技

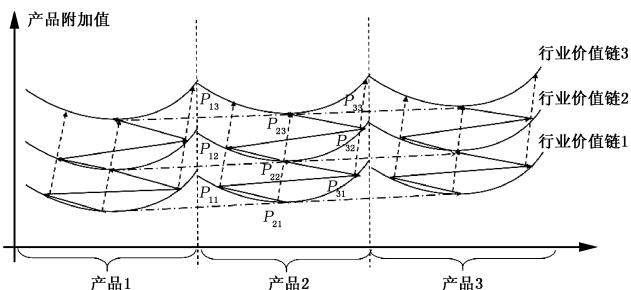


图4 从行业价值链到产业价值网络

术的层次性与市场的多元化结合起来,从而将行业价值链条升级成为产业价值网络。

通过行业价值链条编制产业价值网络,与第一阶段升级路径的差异在于:第一阶段的升级体现的是产品价值节点之间的水平分工,而本阶段升级体现的是同一产品价值节点上的纵向分工;与第二阶段升级路径的差异在于:第二阶段的升级借助的是行业内部各产品的技术联系和相互需求,体现的是行业价值链条内部的水平分工,而本阶段的升级体现的是要素内部的纵向分工。

1. 加工制造环节的纵向升级:熟练劳动力竞争优势。在我国电力行业中,本土企业已初步形成了涵盖高中低不同层次价值链条的产业价值网络。在电力装备领域,国电南瑞科技股份有限公司和保定天威集团有限公司等企业进入了高端研发设计领域;湘电集团有限公司和浙江正泰电器股份有限公司等企业以综合制造成本优势牢牢掌握了电力装备制造环节;而在营销环节,许继集团有限公司和西电集团有限公司等企业占据了大批量销售的霸主地位,而特变电工股份有限公司、华鹏集团有限公司和思源电气股份有限公司等企业则在细分专业领域形成了中高端品牌渠道(百强研究项目组,2014)。

DQ 公司超高压变压器的研发生产是行业价值链条向产业价值网络纵向升级的典型案列。DQ 成立于 1997 年 8 月,是目前中国低压电器行业产销量最大的民营企业。低压电器是典型的劳动密集型产品,以断路器为例,在企业实地调研中我们发现:DQ 所生产的低压断路器拥有 28 个零部件,这些零部件都要安装到一个大小不超过手掌的箱体中。DQ 的生产线将工人安排成四组,每个工人负责 7 个零部件的安装,实现流水线操作组装,生产过程中劳动分工的优势被发挥到极致,生产组装的效率极高。2012 年以来,DQ 开始进军中高压变压器领域,特别是着力培养超高压变压器的生产能力。在这一过程中,DQ 并没有放弃自身在生产制造和组装领域的劳动力优势,而是进一步将这种富含“隐性知识”的熟练劳动力优势发挥到了极致。以超高压变压器中的铁芯为例,该产品由 32 000 片硅钢片叠加组装而成,每片铁芯的厚度仅为 0.27 毫米,所有这些芯片叠加起来,从顶部到底部,硅钢片之间的组装误差不能超过 2 毫米,这个组装过程需要 8 个工人用一周的时间才能完成,其劳动力密集的特性极为明显。同时,在这种细致的手工操作中,大量的“隐性知识”通过工人之间的口口相传和手把手教学传递下来,随着产品复杂度和技术水平的提升,这种“隐性知识”的价值含量也随之提高,并形成企业宝贵的竞争优势来源。DQ 正是牢牢抓住长期积累的熟练劳动力竞争优势,扎根电器的制造和组装,着力提升制造组装环节的劳动附加值,形成了一条制造组装环节的纵向攀升路径(图 4 中“ $P_{21}-P_{22}-P_{23}$ ”)。

2. 研发设计环节的纵向升级:差异化技术路线选择。我国非并网风电技术的发展,也是通过分工演进构建产业价值网络的典型案例。风能是人类最早利用的新能源种类之一,风能具有可再生、无污染、能量大和前景广等特征,开展大规模风电应用已经成为世界上很多国家的战略选择。目前,风电并网是世界上大规模风电场的主要应用方式,其传导路线是“风轮—发电机—电网—用户”(图 5(a))。但是,风能具有不稳定性的特征,风力大小难以在较长时间内维持平稳,这就对电网造成了巨大的冲击。同时,

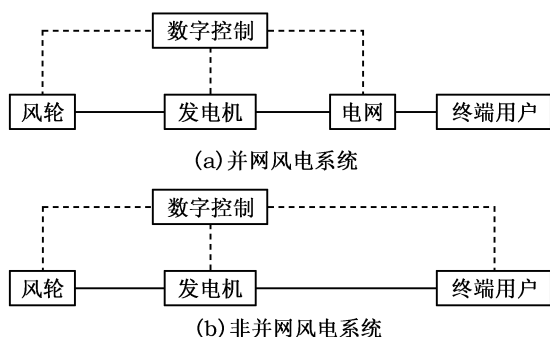


图 5 并网风电系统与非并网风电系统的比较

风电并网还对风力发电机提出了满足电网稳频、稳压和稳相等三大要求,这极大地提高了风机成本和风电价格,使风电的大规模应用受到限制。风电并网的诸多难题使得目前我国风电对电网贡献率不超过10%,风电也因此被称为“垃圾电”。

并网风电的技术瓶颈推动了风电产业内部分工的演进,我国技术人员突破风电并网的传统思路,提出了非并网风电这一创新理念。非并网风电系统是指大规模风电的终端负荷不再是传统的单一电网,而是将风电直接应用于一系列高耗能产业领域(图5(b)),这主要包括以电解铝为代表的有色冶金工业、盐化工氯碱产业、大规模海水淡化、规模化制氢和以非金属为原料的精深加工产业等(方敏等,2009)。非并网风电系统的优势主要体现在这样几个方面:首先,非并网风电系统采用直流电,能够避免风电上网电压差、相位差和频率差等难以控制的问题,绕开电网这一限制风电大规模应用的瓶颈,也避免了风电并网对电网系统的影响;其次,突破终端负荷使用风电的局限,使大规模风电在非并网风电系统中的供电比重达到85%以上;最后,能够简化风力机结构和风电并网运行时所需的大量辅助设备,风电经简单配置就可以直接应用于某些特定产业,大幅度降低风电成本和风电价格。

非并网风电系统的技术难度并不在于风电设备的生产制造,而在于将风电设备与高耗能产业进行对接,并设计出相应的控制系统;因此,非并网风电的发展,本身就是风电行业研发设计节点的纵向攀升过程。在这个过程中,大量专业性的风电研发机构涌现出来,JS就是其中的典型代表。JS是隶属于某省发展和改革委员会的全额拨款事业单位。2007年,JS作为牵头单位,开始承担国家重点基础研究发展计划(973计划)“大规模非并网风电系统的基础研究”。在该项目的支持下,JS与某985重点大学共同建立了博士后流动站和非并网风电与高载能工程实验室,对非并网风电技术的可行性进行了深入研究,相继申报了多项发明专利并成功得到授权,形成了一整套的自主知识产权体系(顾为东,2008)。2010年以来,JS与多家企业签订了技术合作和投资合作协议,共同发起设立了某海水淡化科技有限公司和某非并网风电有限公司等实体单位,将非并网风电技术从理论构想推向实际应用。目前,非并网风电海水淡化、非并网风电石油开采、非并网风电电解铝和非并网风电煤化工项目均取得了一系列技术成果和产品。JS等单位研发非并网风电技术,使得我国风电产业在并网风电控制系统这一长期被国外厂商控制的领域之外,独辟蹊径地形成了一条向高端研发设计领域攀升的新路径(图4中的“ $P_{11}-P_{12}-P_{13}$ ”)。

DQ和JS的案例都表明:在由行业价值链条向产业价值网络的攀升过程中,本土企业仍然需要发挥自身的比较优势,在分工深化和分工广化的过程中找准自身定位,巧妙地选择参与竞争的价值节点,挖掘劳动过程中的“隐性知识”,探索异质性的技术路线,把打造纵向攀升的“经线”与产业链上下游延伸的“纬线”结合起来,将行业价值链条编制成为产业价值网络。

(四)升级的第四阶段:从产业价值网络到国家价值空间。产业价值网络升级的方向是形成价值空间,后者是指由不同产业有机构成的价值总体,当这些产业是由同一个经济体内部的产业所构成时,所形成的价值空间便是国家价值空间。如电力的国家价值空间,不仅包括传统的火电和水电,还包括核电、光伏发电和风力发电等新能源电力,甚至还包括电力节能、电力新材料和电力环保等跨界融合产品。在产业价值网络向国家价值空间升级的过程中,由分工联系起来的技术创新 and 市场需求,不再仅仅是平面上的对接,而是实现了立体的全方面对接(金碚,2013)。图6表示两个具有投入产出关系的产业1和产业2内部的企业升级路径。在产业1中,基于分工深化的企业升级路径表现为: $c_1 \Rightarrow b_1 \Rightarrow a_1, c_2 \Rightarrow b_2 \Rightarrow a_2, c_3 \Rightarrow b_3 \Rightarrow a_3$ 。在产业2中,基于分工深化的企业升级路径表现为: $f_1 \Rightarrow e_1 \Rightarrow d_1, f_2 \Rightarrow e_2 \Rightarrow d_2, f_3$

$\Rightarrow e_3 \Rightarrow d_3$ 。但这种升级行为由价值链条上的各个节点共同推动时，便成为一种价值链条的整体升级，也即产业 1 中的链条“ $c_1 - c_2 - c_3$ ”向“ $b_1 - b_2 - b_3$ ”再向“ $a_1 - a_2 - a_3$ ”升级。

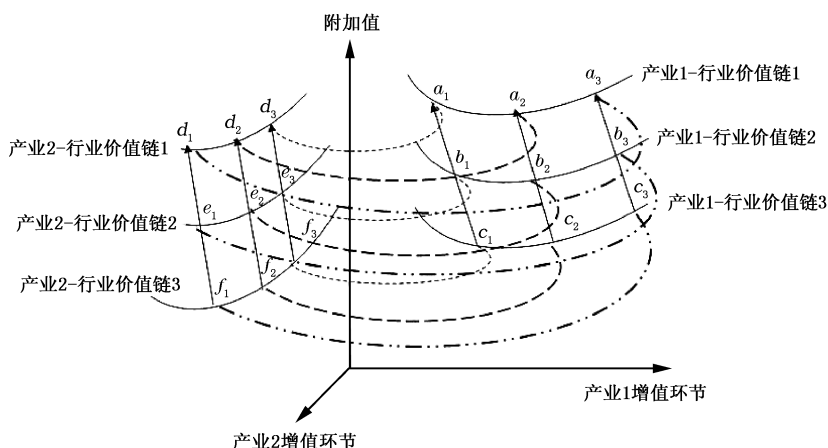


图 6 从产业价值网络到国家价值空间

基于分工广化的企业升级路径表现为：原本仅有的产业价值网络“ $a_1 a_2 a_3 - b_1 b_2 b_3 - c_1 c_2 c_3$ ”拓展成为产业 2，从而形成两张产业价值网络，这表现为图 6 中网络的横向拓展。尽管新产生的产业附加值并不比原有的产业高，但综合来看，基于分工广化和分工深化的升级路径中表现为面“ $f_1 f_2 f_3 - c_1 c_2 c_3$ ”升级为面“ $d_1 d_2 d_3 - a_1 a_2 a_3$ ”，这不仅表现为价值空间容积的扩大，也表现为价值空间在质上的提升。

我国第三代核电站技术与火电产业的协同发展，就是一个典型的多产业立体升级建构国家价值空间的过程。20 世纪 90 年代，出于对三里岛和切尔诺贝利核电站严重事故的深刻反思，美国和欧洲先后出台了“先进轻水堆用户要求”文件，即 URD 文件(*utility requirements document*)和“欧洲用户对轻水堆核电站的要求”，即 EUR 文件(*European utility requirements document*)，两大文件进一步明确了预防与缓解严重事故、提高安全性和改善人因工程等方面的要求，因此，也习惯将这种满足 URD 文件或 EUR 文件的核电机组称为第三代核电机组。

2007 年，我国 HD 公司与美国核电巨头西屋公司签署了 AP 1 000(*Advanced Passive PWR 1 000*, 百万千瓦级非能动先进压水堆)自主化核岛设计及部分主设备采购合同，正式开始共同建设第三代核电站。在与美国公司的第三代核电合作中，我国电力产业借助在火电和水电等传统电力领域所取得的升级成果，摒弃了以往单纯购买技术的合作模式，深度参与到第三代核电技术的研发过程中去，在产业链条的各个环节培养自主技术能力。例如，在核电发电机组这一核心环节，我国某汽轮机厂充分利用在超临界和超超临界火力发电机组研发和生产过程中积累的知识和经验储备，与西屋公司展开了核电发电机组的合作研发(许雄国等, 2013)。在核电产业上游，由于我国在发电设备专用机床上已取得突破性进展，因此，核电发电机组配套专用机床产品的研发设计进行得十分顺利。JC2 公司通过收购世界领先的机床企业——德国科堡，吸收消化其在重型数控镗铣床领域的核心技术，研发设计出目前全球最大的专门用于加工第三代核电 AP 1 000 组件的数控龙门镗铣床(李蕾, 2014)。在这个过程中，火电产业作为电力产业中的率先启动产业，带动了核电产业的整体跃进，并推动了附属配套产业的协同发展。各产业的价值链条精准对接、同步升级和多维推进，从而使得平面的产业价值网络升级到立体的国家价值空间。

在国家价值空间中,各产业相互配合,技术要领和知识储备实现动态迁移,能够有效解决本土企业开展自主创新时往往受制于配套技术欠缺和系统架构不完善等问题。*HD*在引进美国西屋公司的*AP 1 000*技术后,并没有就此停止自主创新步伐,而是在吸收消化国外技术的基础上,充分利用我国电力行业整体升级所带来的价值空间效应,开发出第三代核电*AP 1 000*的“升级版”——*CAP 1 400*型压水堆核电机组(付毅飞,2010)。2009年,*HD*与某大型电力企业以55%和45%比例出资设立某示范电站有限公司,负责*CAP 1 400*的设计和建造工作,哈尔滨电气动力装备有限公司、沈阳鼓风机集团股份有限公司、上海第一机床厂有限公司、东方汽轮机有限公司和宝钢特种钢管有限公司等一大批为华能集团提供电力设备配套的本土企业通过了核电认证,成为合格的*AP/CAP*供应商(瞿剑,2014)。可以说,一个以传统火电技术为基础、以自主的第三代核电技术为方向和充分考虑我国电力需求特征的,兼具引领性、务实性和包容性的核电“大国价值空间”已初现端倪。

(五)电力行业升级中的分工深化与分工广化。企业通过分工深化实现升级的主要做法是:在产品价值链的细分环节持续保持分工优势,通过将某一价值环节进一步细分,形成其他企业无法模仿或模仿成本极高的异质性技术要领,从而成为行业中的“隐形冠军”。通过分工深化所形成的技术门槛,有效地阻止竞争对手的模仿行为,极大地提高消费者的产品忠诚度,有利于企业巩固和扩大市场份额。企业通过分工广化实现升级的主要做法是:通过跨行业投资实现企业主营业务的全面转型,但企业在原涉及行业发展的空间有限或发现更为有利的投资机会时,企业向其他产业投资而实现跨行业的战略转移。一般而言,本土企业往往是由劳动密集型向技术密集型和资本密集型产业进行转移。从企业自身角度来看,分工广化既有可能是向业已存在的行业转移,也有可能向尚未开发的新产业转移。企业同时开展分工深化和分工广化实现升级的主要做法是:企业不仅在产品价值链的各个环节进行深耕细作,在某些关键环节取得领先优势,而且紧密跟随产业发展潮流,横跨多个行业进行投资,以此形成共担风险和共享收益的多元化企业集团。结合我国电力企业的具体做法,基于分工深化和分工广化的产业升级程序可以被总结为表2。

表2 基于分工演进的电力行业升级路径

	分工深化	分工广化	技术创新与市场扩张的内生互动机制
价值节点—产品价值片段	火电领域超临界和超超临界发电机组的研发设计	企业、高校和科研机构联合攻关超临界和超超临界发电技术	新型发电机组满足用电需求,用电需求扩张而为电力创新提供市场保障
产品价值片段—行业价值链条	火力发电设备专用机床、特高压输变电和智能电网技术的研发	发电、输电、配电、售电四个环节逐步独立,火电节能、火电环保等新产业涌现	市场容量扩张为发电、输电、配电和售电环节独立出来创造条件,独立出来的价值环节为更为精准地满足用电需求提供契机
行业价值链条—产业价值网络	大型电力企业内部分工细化,产品线涵盖不同层次的电力产品	涌现出专业从事电力高端设计、高技术含量产品制造和品牌渠道推广的企业	纵向产品线的出现满足不同层次的市场需求,细分市场的出现激励企业开展消费能力导向的技术创新
产业价值网络—国家价值空间	火力发电价值链环节裂变被复制到其他新能源电力产业中	风电、核电、光伏发电和其他新能源电力的发展本身成为社会分工广化的表现	新能源电力的出现满足了拥有不同资源禀赋的市场主体的需求,转而又会促进资源导向型的电力技术创新

### 五、研究结论和对策建议

构建自主的国家价值空间,以此推动经济发展方式的根本转变,是本土企业面临的重大历史责任和现实命题。本文从企业升级动力这一角度切入分析,以推动分工深化和分工广化为核心命题,提出了有别于传统认识的第三条升级路径。这条升级路径从微观上来看要求企业加强技术研发,立足于国内市场的巨大需求,并以此构建自主的价值链条、价值网络和价值空间,将这种微观行为转化为宏观话语,实质上就是一条新的经济发展方式转变的升

级路径。这条经济发展方式转变升级的根本要求是：充分利用国内市场的规模，推动社会分工的深化与广化，加大产品创新和工艺创新力度，反过来又通过创新内生出可以与国际品牌相抗衡的本土产品，掌握环保、能耗和技术标准上的主动权，从而自主地构建国家价值链、国家价值网络和国家价值空间，推动经济发展方式的全面转变升级。由此，我们提出政府推动产业升级的主要对策建议。

1. 确立产业升级目标：构建具有包容性的国家价值空间。在推动产业升级的过程中，政府应首先确立符合国情的升级目标。国家价值空间不等同于某个产品、某个行业或某个产业集群的价值，而是具有技术引领性和需求务实性的价值体系。在国家价值空间中，每一个具有比较优势的企业都能够生存下来并取得良好的发展，这种比较优势，可以是技术上的，也可以是品牌上的，甚至可以是成本上的。因此，包容性是最为关键的升级目标。

包容性的升级目标也决定了我国产业升级过程是一个循序渐进的过程。单纯依靠国内市场或自主技术的产品价值链附加值较为有限；因此，在产业升级的初始阶段，企业产品附加值水平距离全球价值网络还较远，本土企业应通过持续不断地技术突破和品牌提升，利用分工深化和分工广化实现技术创新推力和市场扩张拉力的良性互动，沿着“价值节点—产品价值片段—行业价值链条—产业价值网络—国家价值空间”的路线，最终实现升级目标。

2. 选择产业升级的启动器：着力培植动力源泉。正如案例研究中所指出的，超临界和超超临界发电机组的研发设计，启动了整个电力行业的升级序幕。因此，政府应加强对产业升级动力源泉的研究，准确选择产业升级的启动器，找准产业升级的启动价值节点，出台大力度的支持措施，争取在该价值节点处以较短的时间形成竞争力，保证产业升级能够在一开始就获得强大动力。

3. 从区域层面推动产业升级：挖掘区域资源禀赋优势。在技术创新和市场扩张这两种升级动力的联合作用下，产业不仅在“产品—行业—产业”这条主线上实现升级，更为重要的是，政府应从区域层面构建自主的国家价值空间。近年来，大批区域战略规划开始实施，地方政府应利用这一重大机遇，挖掘区域资源禀赋的特点和优势，推动区域分工的深化和广化，发展专业化经济。政府应着力引导本土企业充分利用区域之间的要素禀赋差异，积极利用空间上的比较优势，实行基于空间转移的升级战略。例如，企业可以利用东部地区在技术、区位和人才等方面的优势，着重发展技术研发和品牌渠道等高附加值环节，积极打造总部经济，而中部地区侧重发展中间价值环节（少量研发、集成和关键部件制造等），西部地区则充分发挥自然资源和廉价劳动力的优势，发展外围价值环节（原材料、加工组装和制造等）。

4. 开展产业升级的战略层面研究：主持编制产业技术路线图。在产业升级过程中会出现若干条差异性的技术路线，不同的技术路线决定了产业未来的竞争力水平，政府有必要承担起组织者的责任，与企业、高校、科研机构和金融机构等开展协同工作，组织编制产业升级的技术路线图，这对于技术前景不清晰、市场需求不稳定的新兴产业而言尤为重要。具体而言，可以由政府科技主管部门牵头，召集政府经济管理部门、行业领导企业、技术专家等各方力量，采用集中会商的办法，编制产业技术路线图，并在产业内进行宣传推广。

#### 主要参考文献：

- [1]百强研究项目组.2013年中国电气工业100强研究报告[J].电气时代,2014,(1):31-42.
- [2]关锡友.沈阳机床：“中国创造”的非典型路径[J].中外管理,2013,(12):69-70.
- [3]金碚.现阶段我国推进产业结构调整的战略方向[J].求是,2013,(4):56-58.

- [4]刘振亚.中国电力与能源[M].北京:中国电力出版社,2012.
- [5]刘振亚.转变电力发展方式 推动电力工业科学发展[J].中国电力企业管理,2012,(1):11-13.
- [6]刘振亚.智能电网承载第三次工业革命[J].国家电网,2014a,(1):30-35.
- [7]刘振亚.发展特高压电网 破解雾霾困局[J].国家电网,2014b,(3):16-17.
- [8]李蕾.以迂回机制推进企业跨国并购后的整合——基于北一机床并购科堡的分析[J].国际经济合作,2014,(3):30-35.
- [9]邱成.高端制造装备创新与产业推进——提高高档数控机床与基础制造装备创新能力的途径[M].北京:机械工业出版社,2014.
- [10]邱斌,叶龙凤,孙少勤.参与全球生产网络对我国制造业价值链提升影响的实证研究——基于出口复杂度的分析[J].中国工业经济,2012,(1):57-67.
- [11]徐康宁,冯伟.基于本土市场规模的内生化产业升级:技术创新的第三条道路[J].中国工业经济,2010,(11):58-67.
- [12]中国电力企业联合会.中国电力行业年度发展报告(2013)[M].北京:中国市场出版社,2014.
- [13]朱瑞博.核心技术链、核心产业链及其区域产业跃迁式升级路径[J].经济管理,2011,(4):43-53.
- [14]Strauss A L. Qualitative analysis for social scientists[M]. New York: Cambridge University Press, 1987.

## How National Value Space Form? On the Third Route to the Upgrading of Power Industry in China

Zhou Shaodong<sup>1</sup>, Liu Bing<sup>2</sup>

(1. School of Economics, Nanjing University of Finance and Economics, Nanjing 210023, China;

2. School of Economics and Management, Anhui Normal University, Wuhu 241000, China)

**Abstract:** National value space has lead, pragmatic and inclusive features, and its formation process is the one of industry upgrading in essence. Based on the case of power industry in China, this paper proposes the third route to local industry upgrading by the construction of the endogenous interaction of technology innovation and demand expansion. It comes to the conclusions as follows: as two drivers for the advancement of industry upgrading, technology innovation and demand expansion do not lonely exert the role; labor division broadening and deepening lead to the combination of technology innovation and demand expansion, thereby promoting industry upgrading taking a route from value nodes, product value fragments, industry value chains, industry value networks to national value space. Its policy implications lie in a breakthrough in thinking barriers of the approach to multi-international corporations and deep integration with global value chain, the intrinsic relationship between technology innovation and domestic demand expansion through strengthening labor division broadening and deepening, and the consideration of resulting endogenous interaction and circuit enhancement mechanism as the powerful driver for autonomous construction of national value space.

**Key words:** labor division broadening; labor division deepening; industry upgrading; technology innovation; domestic demand expansion

(责任编辑 许 柏)