



新一代信息技术和服务外包业态下的两化融合演进及对策

The Evolution and Countermeasures about Fusion of Informatization and Industrialisation with New Information Technology and Service Outsourcing

山东省科学院自动化研究所 郑富全, 王起功

作者简介:

郑富全(1966-),男,山东齐河人,硕士,副研究员,主要从事企业信息化和自动化的应用策划。



摘要:分析了新一代信息技术、服务外包业态、两化融合的发展趋势,给出了由产业提升转型阶段、创新融合发展阶段、现代产业体系完善阶段组成的两化深度融合阶段的演进进程,及其基于要素模块化的重组、基于制造基础的产业链提升、信息技术深化应用为支撑、生产性服务为主体、创新为核心的五个基本特征。

关键词: 两化融合; 新一代信息技术; 服务外包; 演进; 对策

Abstract: The trend of Fusion of Informatization and Industrialisation, New Information Technology and Service Outsourcing was summarized. The evolution process of Fusion of Informatization and Industrialisation include three phases with Industry Improving and Transformation, Fusion with Innovation, Perfecting Modern Industry System. And it has five key features with Recombination based on modularization of elements, Industry Chain Improving and machining as foundation, deeply Applcation of Information Technology as support, Services for production as main body, Innovation as key element.

Key words: Fusion of Informatization and Industrialisation; New Information Technology; Service Outsourcing; Evolution; Countermeasures

1 引言

面对世界发达国家已进入后工业化的信息社会的国际形势,我国作为发展中国家,正处于由农业社会向工业社会、从工业社会向信息社会的双重跃迁叠加的社会发展阶段。为实现这一双重跃迁,国家实施了以信息化提升工业化、以工业化带动信息化的两化融合战略举措,并取得了显著成绩。十七届五中全会指出“要推动信息化与工业化深度融合”,表明我国的信息化与工业化融合发展已具备良好的开端,开始逐步走向深入;而这一深度融合的阶段,恰逢新一代信息技术的逐步应用、服务外包业态的不断深化的产业机遇,为两化融合带来了新的活力。

面对这一进程的演进,进行趋势分析、把握演进特征、提出应对策略,意义重大。

2 新一代信息技术、服务外包业态、两化融合的趋势分析

2.1 两化融合与新型工业化道路

虽然我国工业整体技术水平落后,尚处在工业化中级阶段,但制造业、加工业门类齐全,在国际市场份额高,新型工业的发展速度快;同时,IT产业、通信设备制造业、通信信息产业的规模均已超越发展中国家的水平。把先进的信息化技术与传统工业化技术结合、用一个传统工业化与现代信息化交互作用的阶段完成两个阶段的任务、进入信息化社会,这是国情所定、实施跨越式发展的必选。

尽管经历了工业化初级阶段,通过参与全球工业分工,我国已具有“世界工厂”的地位,但资源和环境的约束制约了工业化进程的加快,同时面临着成本优势不再、升级瓶颈凸现、就业压力突出等问题。新型工业化就是坚持以信息化带动工业化、以工业化促进信息化,走出一条科技含量高、经济效益好、资源消耗低、环境污染少、人力资源优势得到充分发挥的新型工业化路子。作为一个持续渐进的进程,其阶段性目标是工业由大变强,终极目标是建立起现代产业体系。

所谓现代产业体系,就是以高科技含量、高附加值、低能耗、低污染、自主创新能力强有机产业群为核心,以信息技术为灵魂,以科研、人才、资本、市场等高效运转的产业辅助系统为支撑,以环境优美、基础设施完备、社会保障有力、市场秩序良好的产业发展环境为依托,并具有创新性、开放性、融合性、集聚性和可持续性特征的新型产业体系。

在产业层面上,两化融合具体为在我国工业生产过程中,通过应用信息技术提高产品附加值、提高企业生产能力和运行效率、提高产业集群竞争力,进而建立可持续发展的现代产业体系。而落实到企业层面上,其内涵是用信息技术和信息化方式创新企业的新品研发、生产设计,实现产品和技术升级,并强化生产流程、产品检测、销售与服务等的管理。因而,两化融合是企业增强自主创新能力的关键、提升核心竞争力的基本保证;是加快产业转型升级的强大动力,是走新型工业化道

路、建立现代产业体系的手段。

前期，围绕着工业领域的两化融合，一是面向工业发展质量和效益，以企业信息化应用为指导，促进传统产业的改造提升，主要行业大中型企业数字化设计工具普及率和重点行业关键工序数控/自控化率得到明显提高；建设了一批两化融合区域公共服务平台，逐步完善中小企业信息化服务体系。二是围绕软件、集成电路、信息安全等关键软硬件研发和产业化进程，开展重大产业创新发展和应用示范工程，取得了一批重大技术突破。三是聚焦电子商务、现代物流、信息服务等领域，推动生产性服务业现代化，促进产业结构战略性调整。但目前仍存在着以下不足：两化融合起点低、覆盖面不到位、核心环节薄弱，造成效益不明显，信息化建设重设备投入而弱化信息流程化和信息的应用，中小企业普及率和平台支撑度不够，平台缺少支撑核心、制造控制设计等生产环节相对落后、经营管理层面的配套机制不到位、行业解决特色不强，信息系统互通和信息资源共享不够；信息产业与工业信息化结合不紧密，融合技术、融合业务及终端融合的产品结构失衡，存在重消费市场而轻视生产领域市场，重电信内部市场而轻视两化融合，重终端产品市场而轻视融合业务市场；发展机制和创新思想不够，过重强调政府支持而缺少市场机制的引入，规划重宏观把握而轻微观支撑，缺少相应的业态和资源，创新积累时间短且投入不足，创新应用和增值不足等。

2.2 信息技术在工业领域中的应用及新一代信息技术的发展

信息技术是当今世界的主导技术。信息产业已成为全球第一大产业，信息技术已渗透到工业生产的各个领域，促进了世界经济的全球化、催生了新的业态形式。世界500强无一不是信息化应用的先锋，借助于此，实现了全球化的产品设计、生产制造、配送分销、销售服务，实现了在全球范围内的最优配置资源。信息技术作为产业技术，虽经过半个世纪的高速发展，但未像机械和电力传统产业技术那样变成增量改进为主，而是与生物技术、纳米技术以及认知技术交织在一起，酝酿形成新的科学革命，继续焕发着蓬勃生机、引领和支撑着国民经济的发展、改变着人们的生活。

包括计算机技术、网络技术、智能技术、自动控制技术、通信技术、传感技术等在内的信息技术在工业领域的应用集中表现在：工业产品设计和研发的信息化，如CAD、CAPP、CAE、PDM/PLM、CAI、EDA等；工业生产过程的先进制造技术应用及自动化控制，如精益生产、逆向工程、绿色制造、柔性制造等先进制造模式，激光加工、快速成型、数控加工、CAM、CIMS、机器人等先进制造技术与装备，以及PLC/DCS、自动识别与传感器、变频控制与运动伺服、工业现场总线等自动控制系统；

企业管理水平的升级优化以及产品流通和市场的信息化，如ERP、BPM、MES、CRM、企业门户、商务智能、电子商务、SCM等；目前，我国在CAD、CIMS、数控机床以及工业控制等关键领域取得了重大进展；国产制造业信息化软件市场初具规模；能源行业两化融合全面展开。形成了以ERP、PLM为代表的制造业信息化中枢，并通过与CAD/PDM等技术的整合，为实现企业生产、管理和经营一体化奠定了基础；流程行业通过推进DCS建设，实现管控一体化；CRM、OA、企业门户、BI等得到了广泛应用。

以云计算、物联网、移动互联等为主的新一代信息技术，带有对传统信息技术的革命性颠覆色彩，不仅改变着信息系统的架构，带来应用与服务模式的变革，更因其泛在、集成、智能等特点，极大的拓展了信息技术的应用领域和应用层次。云计算作为一种基于网络的计算方式，主要提供SaaS、PaaS、IaaS三种服务模式，并能桌面虚拟化、实现业务计算能力与IT资产的剥离；物联网通过传感器等方式获取物理世界的各种信息，从而提升对物理世界的感知能力，实现智能化的决策和控制；移动互联则以其无线移动的特点，使得信息的沟通与应用得以随时随地。新一代信息技术产业已被列入国家战略新兴产业，重点加快发展。

2.3 现代生产性服务业延伸及服务外包业态发展

生产性服务业是指为保持工业生产过程的连续性、促进工业技术进步、产业升级和提高生产效率提供保障生产服务的服务行业。它从制造业内部生产服务部门独立发展起来，依附于制造业企业而存在，贯穿于企业生产的上中下游诸环节，以人力资本和知识资本作为主要投入并强调其日益专业化，是二三产业加速融合的关键环节。

生产性服务业，无论其服务本身、还是服务消费者和服务生产者，都具有跨越国界的特点，在空间上便于整合位于不同区域的优势资源，以服务业为中心串联整个制造价值链，以专业化的效率提高整个制造过程的产出价值和运行效率；生产性服务业依赖于专门知识和专业技术，既是技术和知识创新的主体，也是创新成果向外溢出的主要媒介；从制造业发展趋势看，现代制造业中的制造和服务边界越来越模糊，企业的生产与服务功能日益融合，服务含量在整个企业产值和增加值中所占的比重越来越高，如美国通用电气公司的服务业收入已经达到了总收入的2/3；信息技术的发展更使得生产性服务业向虚拟化、网络化发展。在促进企业智能化水平提高的前提下，依托信息—知识—技术这一平台，降低了交易成本。

服务外包作为继加工外包后第二次经济全球化的主流特征形式，是现代服务业中的一种在信息技术支撑下的新兴商务模



式和企业竞争与发展策略。服务外包业已成为各国争相发展的绿色产业，并由开始的信息技术外包向业务流程外包和知识流程外包演进。作为服务外包的一个重要领域，生产性服务外包不仅是现代生产性服务业发展的新模式，更是其产业链延伸和发展的新引擎。供应链上从市场的延伸和挖掘服务、到制造环节的内部要素和外部环境的服务提供、再到售后服务和客户跟踪，层次上从劳动密集型非技术工种的初级服务、到标准化与成熟技术的系统服务、再到知识应用与创新设计的高端服务，并呈现出由价值链的中间向两端延伸、由供应链的外部环节向内部核心环节深入、由服务层次的低端向高端发展的趋势，在这一趋势下，基于知识系统的模块化以及模块间界面的标准化，产业组织方式由以企业内部为主的多层级垂直方式，向以企业间服务为主的扁平交错方式演进。

目前，我国服务外包业务仍以信息技术外包服务为主。依托制造业大国的优势地位，积极引导生产型服务外包市场的潜力释放，培育和鼓励制造业企业凝练核心业务、突出核心竞争力，借助于专业化的外包服务，重组业务流程，提高管理和流程控制能力，将是两化深度融合的重要内容。

3 两化融合的演进及其特征

3.1 两化融合的演进趋势

单纯地从信息技术的应用或者制造业信息化角度，两化融合的演进可以分为以信息与自动化基础设施建设、单项业务的信息化为主的初级阶段（局部应用阶段），以企业内多业务环节的协同集成应用、信息资源成为企业和产业发展的基础性战略资源为表征的中级阶段（集成应用阶段），以企业信息技术应用和业务管理全面深入融合、经营模式和生产模式彻底变革、信息技术及信息资源成为工业装备、工业能力、工业素质、工业活动的内深要素，信息化与工业化融为一体为表征的高级阶段（深度应用阶段）。

但从整体上看，两化融合不仅涉及到制造业的信息化应用，更涉及到信息技术产业，以及作为两化融合结果和后期主力的现代生产服务业；不仅需要考虑到地域条件差异、行业特点需求不同，更需要从企业管理模式转型、产业链重组与协同、产业体系的要素构成以及经济结构的调整等角度进行把握。

因而，面向构建现代化产业体系的目标，正视两化融合进程中的新一代信息技术和服务外包业态的作用，立足于系统观点和创新发展的战略，今后的演进过程可整体分为以下三个阶段：

- 产业升级转型阶段。以新一代信息技术提升企业信息化应用为基础，突出产业链信息化和行业解决方案；以生产性服务

外包促进现代生产服务业成熟化发展为主导，突出人力资源和知识资源的建设；以信息技术与先进制造技术融合奠定制造业科技实力为先导；突出创新支撑平台的产品研发和建设。通过拓展制造业领域中的服务内涵，通过信息应用的数字化、网络化、智能化实现，提高以产业链为主的整体效率和效益，实现以行业为主的产业转型，奠定现代产业体系的基础框架和产业发展的基本要素。

- 创新融合发展阶段。以现代产业体系的基础框架为基础，突出创新服务体系的发展，实现贯穿整个产业链的创新资源凝聚和创新行为集成；以产品创新、服务创新、市场引导为核心，突出创新应用和品牌建设，形成产业核心竞争力和领域话语权；以新兴技术产业化为先导，突出制造业的高端化发展，促进先进制造业的发展。通过创新积累，提高创新增值和服务增值，实现制造业由大到强，形成现代产业体系中的创新优势和高端化先进制造业基础。

- 现代产业体系完善阶段。依托制造与服务融合的现代产业体系框架，依托产业创新优势和制高点优势，突出以信息技术和制造服务为纽带的产业间的融合，完善并形成完整的现代产业体系；依托信息产业和制造业的融合、信息技术与先进制造技术及相关新兴技术的融合，积极拓展新兴产业领域，形成可持续发展的产业发展模式。

3.2 两化融合的演进特征和关键实施要点

（1）演进的基础是基于要素模块化的重组

现有的产业体系与现代产业体系的脱轨，使其在效率的发挥、效益的提升、创新的活力等方面受到制约，根本原因在于产业资源的整合方式的低效率。在全球化竞争和多样化的需求下，力图包罗万象的传统企业结构，既难以把握形成自己的核心业务，也缺少高效地使用企业外社会资源的机制。

生产性服务业不同于普通的信息服务，不仅需要信息技术领域的专业人才和专业技能，更需要所在行业和所用领域的专门化知识和人才。早期企业信息技术推广应用过程中出现的信息产品留于销售而服务不到位的局面，从根本上就是因为推广商只是销售商而不是服务商。

因而，重组的根本在于产业链各环节上的要素高效优化，依赖于以信任为基础的服务机制，依赖于以模块化分化后的优化融合，依赖于政府的引导和市场化运作。

（2）转型以制造为基础、以产业链提升为根本

转型作为两化融合的目标之一，包含了发展方式的转变和产业结构的调整，其核心要求是由产能主导型的规模化粗放发展向市场导向型的需求满足方向发展，通过向整个产业链两端衍生，加大以生产性服务为代表的绿色产业比重，摆脱价值微笑曲线中的低端化局面，而不是要放弃制造业向服务业转

移。服务业是产业链中不可缺的东西，制造业更是整个产业链的基础和服务对象。即使是以服务业为主体的美国，也不是所谓的“产业空心化”，而是拥有全球最先进的制造业（航天、航空、计算机、通信设备等），没有这些作为支撑，美国不可能在当代的信息革命中遥遥领先。

企业应对这一转型机遇，其根本在于对市场和需求的细分聚焦、对产业链条扩充的积极把握、对科技和新兴业态的积累、对内部资源与业务的核心凝练，以比较优势确定企业的核心竞争力。除了部分企业面临着业务类型的转型外，很大部分企业需要借助于差异化特色产品的升级转型、以智能制造为趋势的制造过程升级转型，实现在市场竞争和产业链协同中的优势定位。

（3）信息技术及其应用是融合的关键支撑

面向两化融合和产业提升转型，信息技术及其应用是关键。一是信息技术的应用是制造业提升的主要手段，目前制造业信息化中仍存在着的许多薄弱环节，包括制造过程的智能化、产品设计的虚拟化、企业间的活动协同等，都依赖于信息技术及其产品的深度应用；二是信息技术特别是新一代信息技术，是转型后生产性服务的主要手段、制造与服务融合的支撑平台。

- 突出工业软件和嵌入式系统的应用。

面向数字化制造，以工业软件作为两化深度融合切入点、融合剂和突破口，构建网络化、协同化、开放式的产品制造平台，强调整体解决方案的集成和应用平台上的核心算法。如果说信息设备环境构成了制造业信息化的基础，工业软件则是制造业信息化应用的灵魂，无论是从先进制造模式和现代设计工具的思想体现、还是从制造执行设备的控制功能，都取决于软件的核心地位。而两化融合初级阶段所形成的工业应用存在着业务的孤立性和系统的平台化二大突出问题，缺少应用间的信息交换和共享，缺少平台之上的核心智能算法。经过十几年的积累，我国信息技术产业已在CAD/PLM等工业软件领域形成了一定的特色优势，积极推进自主知识产权下的国产软件的应用，是促进信息技术产业和制造业信息化互动发展的重要措施。

面向智能制造，以装备制造业为切入点，强化以嵌入式系统为核心的智能生产设备和工业控制系统，实现制造过程数字化、网络化基础上的智能化和一体化，实现制造业产品的网络化、智能化升级。嵌入式系统以其内嵌特点的功能集成角色，不仅是支撑包括数据采集、控制驱动、信息通讯等整个制造环境的基础核心，也是信息化时代诸多消费类产品功能提升的关键技术。依托集成电路技术的积累，依托嵌入式系统的开发应用，尽快突破以嵌入式芯片为核心的设计制造技术，应成为两

化融合的另一重要突破口。

- 突出云计算和物联网技术的试点推广。

抓住云计算这一关键技术，促进制造产业链的重组和生产性服务业的分化形成，构建IT运作新模式下的制造服务融合的支撑平台。借助于制造业信息化应用的云平台迁移升级，在以IaaS为主形成信息技术服务外包、以PaaS为主构建软件产业开发平台的同时，依托其SaaS，整合形成无缝交互的业务流程服务外包，依托其海量数据和认知能力，搭建公共的知识化服务平台，促进整个生产性服务的外包化发展。

抓住物联网这一关键技术，提升制造过程的自动化和智能化水平，提升生产性服务的深度和广度。将物联网技术融入制造业生产过程（如工业控制、柔性制造、数字化工艺生产线等），助推生产过程的自动化；将物联网技术融入企业经营管理活动（如MES、产品追溯、安全生产等），促进管理的精细化；发挥物联网的在线监测、定位追溯、远程维保、在线升级等功能，细化和拓展供应链管理、设备管理、产品跟踪服务等生产性服务。

- 突出信息技术与新兴技术的融合。

强化信息技术与生物技术、新材料技术、新能源技术、以及激光加工等先进制造技术的融合，围绕节能、环保、绿色、安全等现代产业发展要点，以及装备制造的高精准，提升创新能力，抢占技术制高点，培育产业新增点，促进新兴技术产业和先进制造业的发展。

（4）生产性服务是促进两化融合的主导

生产性服务要素不仅是两化融合中结构调整和产业转型的结果，更是促进两化深度融合的主导要素。生产性服务业依托于信息技术平台，直接从事制造产业链的配套服务、制造企业的内部运营服务、制造过程的管理控制服务、制造产品的后续延伸服务，是信息技术与制造业业务的融合主体，是信息领域和专业领域知识和人才融合的主体，是传统制造业效率和效益提升的主体，是先进制造业发展的重要引领。

就其服务内容而言，主要包括企业基础信息化领域的IT综合、信息管理、数据存储与信息安全、基础架构、网络和应用、配件和外设、终端和服务器等，企业日常管理中的研发管理、工艺管理、营销管理、采购管理、库存管理、生产管理、财务管理、质量管理、成本管理、设备管理、项目管理、人力资源管理等，企业发展层面的创新设计服务、战略规划服务、市场策划服务等。

生产性服务要素体系的完备、要素间的高效协同、要素内的创新能力，是其运作发展的核心；商业模式创新、运营服务机制的完善、人才队伍的专业化融合，是其建设的关键。面向以工业园为载体的制造业聚集发展格局，应积极打造园区共



享型服务外包。

（5）创新是两化融合的核心支撑要素

无论是由产业大到强的阶段性目标，还是形成现代产业体系的根本目标，核心因素都在于创新能力的建设。前期，我国依靠开放的环境和劳动力成本优势，吸引了世界制造业资源的转移，并依靠善于学习、模仿，拉近了与先进国家间的差距。然而，随着成本优势的逐渐失去、产业向高端化发展阶段的步入，以及面对新兴技术产业化机遇，缺少拥有自主知识产权的核心技术、缺少自主创新能力，已成为根本的发展瓶颈。一是在全球产业分工中，发达国家不可能转移其产业核心主体；二是把握新兴技术带来的产业跨越式发展，依赖于持续不断的创新积累所形成核心技术。

尽管造成我国创新能力不足的原因很多，除了创新文化氛围等外，根本原因在于创新机制的不合理。虽然目前已开始倡导以企业为创新主体，但因规模化竞争方式企业对创新的依赖度不够、以大而全为特点的传统企业缺少相应的创新智力资源和内部创新机制，造成了企业创新力度不足；外部因未形成配套的产业要素，缺少促进密切合作的导向机制，难以开展产业发展核心技术的创新。

除了产业链重组后形成的创新机制和环境外，应充分发挥信息技术的创新促进作用。一是信息技术领域是当今社会中创新最为活跃的领域；二是信息技术具有极强的领域技术创新融合能力和业态创新引领能力；三是信息技术为创新活动提供了现代化的支撑平台。将信息技术融入制造产业链条中研发设计、生产经营的各个环节，创新研发手段、优化研发流程、提升研发效率和研发能力。

技术创新应重点面向：先进制造业和现代服务业两大产业转型的支柱产业，围绕服务业中的专业化服务能力和现代化服务手段，制造领域中的先进制造业模式和先进制造技术，国计民生中的支撑产品设计与开发，直接影响制造能力和水平的装备制造，以及具有深度渗透带动作用的信息技术等；信息技术与传统产业融合、信息技术与新兴技术融合而催生的新兴产业领域技术，如汽车电子、医疗电子、船舶电子、新材料、生物工程等；面向传统工业优化改造的示范工程和产业公共服务平台，以及节能降耗、防治污染等项目。

4 结论

伴随着两化深度融合的进程，新一代信息技术和服务外包业态为之带来了新的活力，使得这一进程的演进表现出新的特点。把握其演进的整体阶段性和特征，需要建立相应对策机制，集中体现在面向生产性服务要素的重组和转型促进机制，以及合理布局服务链条、促进服务高校协同的机制；面向信息

技术应用深化和新一代信息技术应用促进的机制；面向通过以资源优势和创新能力为支撑的企业核心竞争能力建设，实现制造产业由大变强的引导机制等。

参考文献：

- [1]赵泓任.服务外包助推山东制造业转型升级[J].山东经济战略研究,2011,(8).
- [2]刘晓菲.上海市生产性服务业和制造业互动关联分析[D].上海交通大学,2009.
- [3]吕新军.国际外包及其对产业竞争力的影响[D].武汉:华中科技大学,2011.
- [4]高荣伟.我国生产性服务业发展存在的问题及策略探究[J].世纪桥,2012,(9).
- [5]康灿华,阮飞.知识溢出效应及我国软件外包企业价值链提升路径[J].商场现代化,2007,(10).
- [6]安筱鹏.制造业服务化:机理、模式与选择[D].中国社会科学院,2011.
- [7]刘重,王葆菁.现代生产性服务业延伸与发展的新模式[J].理论与现代化,2008,(3).

（上接第13页）

数来完成，降低了系统维护难度。

5 结论

经过多次对分布式网络系统搭建过程的测试和在1580热轧项目中的具体应用，发现该服务请求代理构件运行稳定，且成为冶金过程控制系统开发平台中不可或缺的一个组成部分。该构件体现出了无比巨大的优越性，方便、简单、轻松快速的实现分布式系统的搭建，减少开发人员代码编写、统一编程接口、规范化接口设计，易于维护，大大减少了系统搭建完成后

参考文献：

- [1]邵裕森,戴先中主编.过程控制工程[M].北京:机械工业出版社,2001.
- [2]孙昌平,顾冠群.通用对象请求代理体系结构[J].计算机集成制造系统-CIMS,1998,(2).
- [3]胡丕俊,李亮举等.冶金过程控制开发平台中进程通信系统的开发及应用[J].冶金自动化,2011,(5).