

现代信息技术服务业嵌入与制造业转型升级

——基于 VAR 模型分析

魏艳秋¹, 和淑萍²

(1. 绍兴职业技术学院, 浙江绍兴 312000; 2. 哈尔滨商业大学, 黑龙江哈尔滨 150001)

摘要: 目前制造业的国际分工格局正在发生深刻变化, 美德等工业强国纷纷制定以智能制造为核心的再工业化战略, 我国制造业面临发达国家高端制造回流以及中低端制造向东南亚国家转移的“双向挤压”, 加快我国制造业转型升级、提升全球竞争力已迫在眉睫。以现代信息技术服务业和制造业为内生变量, 选取我国2002—2015年时间序列数据建立一阶差分VAR模型, 运用协整检验、脉冲响应函数、方差分解等工具分析现代信息技术服务业与制造业之间的融合促进关系, 结果表明二者之间存在长期均衡关系并且出现了一定程度的融合互动发展, 现代信息技术服务业已经成为制造业转型升级的助推器。

关键词: 现代信息技术服务业; 制造业; 跨界融合; VAR 模型

中图分类号: F062.4; F224; F124.3

文献标志码: A

文章编号:

Research on Embedding of Modern Information Technology Service Industry and the Transformation and Upgrading of Manufacturing Industry: Based on VAR Model

Wei Yanqiu¹, He Shuping²

(1. Shaoxing Vocational & Technical College, Shaoxing 312000, China;

2. Harbin University of Commerce, Harbin 150000, China)

Abstract: Currently the manufacturing international division of labor pattern is undergoing profound changes. The United States, Germany and other industrial powers have established industrialization strategies which choose intelligent manufacturing as the core to revive manufacturing industry. At the same time, Chinese manufacturing industry is facing the "two-way extrusion": high-end manufacturing going back to developed countries and low-end manufacturing transferring to southeast Asian countries. Under the severe situation, speeding up the transformation and upgrading and promoting global competitiveness of our country's manufacturing is imminent. This article selects modern information technology service industry and manufacturing industry in China as endogenous variables, establishes a VAR model based on the series data from 2002-2015, and uses co-integration test and impulse response function and variance decomposition method to deeply analyze the integration promotion between the two

industries. The results show that there is a long-term equilibrium relationship between modern information technology service industry and manufacturing industry; a certain degree of interaction exists between the two; the modern information technology service industry has become the upgrading booster of manufacturing industry's transformation.

Key words: modern information technology service industry; manufacturing industry; cross-border integration;VAR model

收稿日期: 2017-02-23, 修回日期: 2017-05-13

基金项目: 浙江省哲学社会科学规划项目“‘互联网+’跨界融合背景下浙江制造业转型升级路径研究”(16NDJC123YB), “‘互联网+’背景下浙江先进制造业与现代服务业融合发展路径研究”(17NDJC146YB)

伴随着“互联网+”时代的到来,新一轮信息生产力正在引发影响深远的科技革命和产业变革,特别是现代信息技术与制造业的深度融合,使得制造业智能化、服务化成为不可逆转的发展趋势。国际产业分工体系重塑,世界各国重新将竞争焦点转向制造业,并纷纷制定再工业化战略以重振制造业。美国政府先后发布了“先进制造业伙伴计划”“制造业创新网络计划”,德国政府提出了以智能制造为主导的第四次工业革命“工业4.0”战略,英国政府制定了“英国工业2050计划”并发布报告《The future of manufacturing: a new era of opportunity and challenge for the UK》(《制造业的未来:英国面临的机遇与挑战》),我国政府制定了《中国制造2025》。各国的再工业化战略都将智能制造作为主攻方向,说明“现代信息技术+制造业”跨界融合已经成为重塑制造业竞争新优势的重要驱动力量。制造业作为我国国民经济的重要组成部分,改革开放至今一直处于产业“微笑曲线”两侧的低端,产品技术含量低,产品质量与美、日、德等发达国家相比还存在很大差距,且近几年由于受劳动力、土地等要素成本不断上升的影响,中国制造业正在逐渐失去原有的竞争优势,因此,加快现代信息技术服务业与制造业深度融合,将有利于打造竞争新优势,培育产业发展新动能,加快提质升级,推动我国由制造业大国向制造业强国转变。

1 研究综述

目前关于生产性服务业与制造业之间的融合论已经被学术界和产业界所普遍接受,并逐渐代替了之前的需求遵从论、供给主导论、互动论。Vandermerwe等^[1]在1988年从制造业服务化的视角来研究生产性服务业与制造业的融合论,认为制造业服务化的最高阶段将是“产品+服务+支持+知识+自我服务”五者的融合。吕志胜等^[2]以美国20世纪80年代至今的制造业和生产性服务业作为样本数据,对制造业与生产性服务业的融合关系进行实证分析,结果

显示二者融合发展不但有利于加快制造业的转型升级,而且同时带动生产性服务业快速发展。綦良群等^[3]提出目前世界范围的制造业服务化和服务业产业化的发展趋势必然会导致2种业态的融合发展,这也是我国发展高端制造业和现代服务业的必由之路,“制造+服务”将融为一体。为促进生产性服务业与制造业二者的融合效率,学者们研究了二者的融合模式,例如, Kucza 等^[4]以制造业企业服务化为视角,研究制造业企业全球服务化模式;尹洪涛^[5]基于产业价值链视角提出,加强生产性服务业在制造业上、下游等高附加值领域的渗透是生产性服务业与制造业融合的关键增值点所在;王小波等^[6]认为制造业与生产性服务业价值链的分解与整合、渗透与延伸是实现二者有效融合的重要途径。

近几年,随着我国经济结构和产业结构调整升级,现代信息服务业作为服务业的重要组成部分,在推动经济社会转型升级中起着重要的支撑作用^[7-9],特别是在“互联网+”的“工业4.0”时代,现代信息技术在制造业各生产环节的渗透融合促进了制造企业服务化、制造物流协同化和生产制造个性化以及柔性化的发展^[10-12]。席强敏等^[13]利用投入产出分析法来衡量生产性服务业与制造业之间的前向和后向关联度,结果显示在空间关系上,计算机服务和软件业等与制造业最为邻近,要高于生产性服务业其他部门。张福等^[14]提出“第三次工业革命”正通过现代信息技术与制造业融合来提升制造业满足消费者个性化需求的生产能力。陶永等^[15]基于产品生命周期视角提出,信息技术与制造业的融合促进了产品生产环节的有效衔接,从而实现资源高效配置,生产周期缩短、成本降低,提高核心竞争力。牛振东^[16]提出,软件与互联网等信息服务技术是驱动产业变革的主导力量,研究利用信息化技术创新发展制造业的新模式是推动制造业与信息化融合、制造业变革的关键。

综上所述,国内外相关文献的研究主要集中在生产性服务业大类与制造业融合以及现代信息技术对制造业发展产生的影响两方面,专门针对信息技术服务业与制造业融合的研究相对较少。然而近几年随着智能制造的发展,信息技术服务业对制造业的影响越来越大。鉴于此,本文专门从信息技术服务业与制造业互动融合系统角度出发,通过实证检验,研究二者的互动融合及影响程度,以促进现代信息服务技术在制造业中的应用。

2 现代信息技术服务业与制造业融合机制

产业融合现象在技术革新带来的产业演进和产业发展史中随处可见,综合产业界众多学者对产业融合的理论界定,概括起来,产业融合就是指,相互间具有一定关联性的不同产业或同一产业不同行业的相互渗透、相互交叉和跨界协同,并逐步形成新产业形态的发展过程。制造业与现代信息技术服务业的跨界融合,实质上是传统制造业企业借助信息服务业提供的移动互联网、云计算、大数据、物联网等信息通信技术,改变原有的制造模式,推动智能制造,实现生产要素合理配置的过程。美国的制造业回归、德国的“工业4.0”等,就是通过推进制造业与新一代信息技术的深度融合,实现制造业的智能化和服务化发展^[17]。

2.1 现代信息技术服务业产业化发展对制造业的影响机制

现代信息技术服务业是“互联网+”下的一种新兴产业，以“技术+服务”为核心竞争力，提供专业化、规范化、国际化的互联网、云计算、大数据、人工智能现代信息技术服务，现代信息服务业与制造业融合渗透将对制造业转型升级产生重大的影响。传统制造业借助信息服务业提供的互联网、大数据等信息技术手段，实现产品定制个性化、企业组织分散化、生产过程虚拟化、生产资源云化、制造服务化。首先从技术研发到产品终端销售与售后服务，制造企业通过现代信息服务业提供的专业化的大数据平台，实现用户全流程参与，定制出满足个性化需求的产品；其次借助互联网技术，制造企业之间实现设计协同、制造协同、供应链协同、服务协同，企业内部、企业之间以及整个价值链的横向、纵向和端对端的信息共享，推动生产和服务过程虚拟化、组织分散化、资源云化；最后制造企业从传统的以提供产品为中心的生产型制造向提供“产品+服务”的服务型制造转变。

2.2 制造业“智能化+服务化”对现代信息技术服务业的需求机制

制造业智能化发展是利用互联网技术，打通采购、供应链、生产、营销、服务等各环节壁垒，提升企业运营及管控能力，最终实现用户黏性、以销定产、精准营销。这将需要基于大数据的交互云平台、资源云平台、管理云平台作为技术支撑，因此对于提供专业化信息服务的行业企业就产生了市场需求，且需求规模不断扩大，为其发展创造了空间与机遇。特别是随着信息服务外包的日益发达，基于整合资源，发挥优势，增强核心竞争力，大多数制造业企业将选择掌握核心技术，其他一些非核心技术如基于大数据的物流系统、移动社交营销、O2O、电子商务、全媒体（即时通讯（IM）/微信/微博等）客户信息系统等，更多会选择技术外包（商业流程外包，BPO；信息技术外包，ITO；知识流程外包，KPO），这不仅对现代信息技术服务业产生巨大的市场需求，而且进一步深化了制造业与现代信息技术服务业之间的分工，提高了制造业与现代信息技术服务业的关联性、融合性、协同性^[18]。

智能制造与现代信息技术服务业融合发展的路径如图 1 所示。

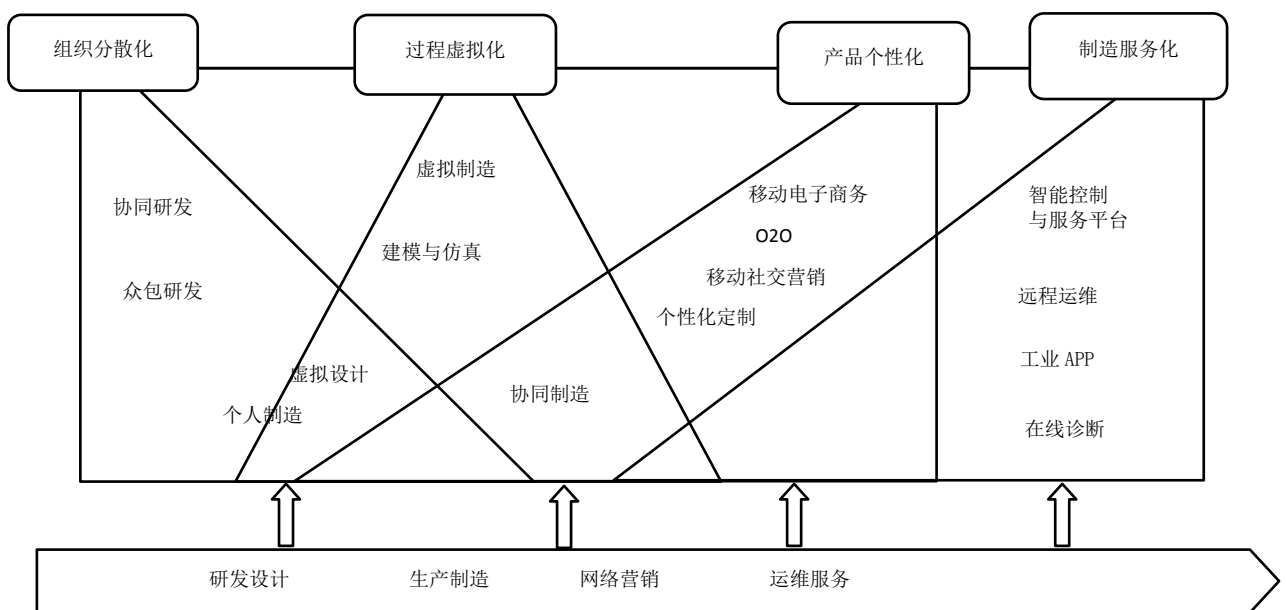


图 1 智能制造与现代信息技术服务业融合发展路径

3 现代信息技术服务业与制造业互动关系实证

3.1 变量分析和样本数据选择

本文主要通过构建向量自回归模型（VAR 模型），分析现代信息技术服务业与制造业融合发展的动态效应。VAR（vector autoregression）模型被广泛采用于对经济系统进行动态分析，是当今世界上的主流模型之一。VAR 模型在构造经济动态模型时，选取变量的滞后值作为内生变量的解释变量，通过模型分析，可以预测和分析系统变量受到随机扰动冲击后所产生的反应程度的大小、正负及持续时间。

3.1.1 指标确定

关于制造业发展的指标，本文采取国民经济核算中分行业统计的制造业增加值（manufacturing industry production, MP）来衡量。为了尽量避免和减少价格变动带来的影响，本文以 2002 制造业增加值作为基期来折算 2003—2015 各年实际的制造业增加值。关于现代信息技术服务业，根据国家统计局 2015 年制定的《生产性服务业分类（2015）》，大类代码 13 为信息服务业，包括 3 类：131 信息传输服务，132 信息技术服务，133 电子商务支持服务。考虑到与制造业的关联程度，本文分析的信息技术服务业仅指代码 132 所包括的：制造业智能化、柔性化服务；知识库建设、信息技术集成实施、运行维护、测试评估、信息安全等服务；工业流程再造和优化服务，软件服务、生产经营数字化服务等。随着制造业智能化程度越来越高，企业对信息技术服务业会产生越来越高的支出，这部分支出对于提供信息技术服务的企业而言就构成了产值，因此本文同样用信息技术服务业增加值（information technology services production, IT）来衡量其发展。

3.1.2 样本数据选择

2002 年 11 月，党的十六大首次提出新型工业化发展道路，即将信息化和工业化的进程重合起来，以信息化带动工业化、以工业化促进信息化。2007 年 10 月，党的十七大报告中正式提出“两化融合”，即发展现代产业体系，大力推进信息化与工业化融合，促进工业由大变强。基于我国制造业信息化的发展历程以及数据的可得性，本文选取的时间序列数据为 2002—2015 年，数据主要来源于《中国统计年鉴》。同时为消除样本数据潜在异方差的影响，本文采用计量经济学上常用的方法，将原始的统计指标制造业增加值、信息技术服务业增加值转换为自然对数，即 $\ln MP$ 、 $\ln IT$ 。

3.2 样本数据平稳性检验

为避免模型预测的伪回归性，本文首先采用 ADF 检验方法对时间序列 $\ln MP$ 、 $\ln IT$ 进行平稳性检验，计量软件为 EViews 8.0，检验结果如表 1 所示。由表 1 可知，原始变量 $\ln MP$ 、 $\ln IT$ 的 ADF 值分别大于其 5% 和 10% 水平下的临界值，且其 P 值都大于 0.05，因此原假设成立，存在单位根，即时间序列 $\ln MP$ 、 $\ln IT$ 是不平稳的，不能建立统计模型。一阶差分序列 $d\ln MP$ 、 $d\ln IT$ 的 ADF 值分别小于其 5% 和 10% 水平下的临界值，且其 P 值

都小于 0.05，因此拒绝原假设，不存在单位根，一阶差分序列 $dLnMP$ 、 $dLnIT$ 是平稳的，满足建立统计模型的前提。

表 1 变量的 ADF 检验结果

变量	ADF 值	检验类型 (C,T,K)	P 值	5% 临界值	10% 临界值	平稳性
$LnMP$	-2.686 656	(C,T,2)	0.257 5	-3.875 302	-3.388 330	不平稳
$LnIT$	-3.503 531	(C,T,2)	0.089 8	-3.933 364	-3.620 030	不平稳
$dLnMP$	-3.750 035	(C,0,0)	0.001 5	-1.977 738	-1.602 074	平稳
$dLnIT$	-4.852 736	(C,0,0)	0.000 3	-1.982 344	-1.601 144	平稳

注：1) $dLnMP$ 、 $dLnIT$ 表示原始变量 $LnMP$ 、 $LnIT$ 的一阶差分；2) 检验类型中 C、T、K 分别代表检验类型中的 Intercept 常数项、Trend 趋势和 Maximum lags 变量滞后阶数

3.3 VAR 模型构建与分析

3.3.1 VAR 模型构建

设 $Y_t = (y_{1t}, y_{2t}, \dots, y_{Nt})^T$ 是 $N \times 1$ 阶时序应变量列向量，则 P 阶 VAR 模型记为 $VAR(p)$ ：

$$Y_t = \sum_{i=1}^P \Pi_i Y_{t-i} + U_t = \Pi_1 Y_{t-1} + \Pi_2 Y_{t-2} + \dots + \Pi_P Y_{t-P} + U_t, \quad U_t \sim IID(0, \Omega) \quad (1)$$

式 (1) 中： $\Pi_i (i=1, 2, \dots, P)$ 是第 i 个待估参数 $N \times N$ 阶矩阵； $U_t = (u_{1t}, u_{2t}, \dots, u_{Nt})$ 是 $N \times 1$ 阶随机误差序列向量； Ω 是 $N \times N$ 阶方差矩阵； P 为模型最大滞后阶数。VAR 模型中待估参数的数量取决于滞后阶数 P ，因此 P 值的确定至关重要， P 值过大或过小都会影响模型的有效性。

本文采用 EViews 8.0 的似然比统计量 (LR)、最终预报误差准则 (final prediction error criterion, FPE)、赤池信息准则 (Akaike information criterion, AIC)、施瓦茨准则 (Schwarz criterion, SC) 和 HQ 准则 (Hannan-quinn criterion, HQ) 进行判定，检验结果如表 2 所示，输出结果显示带 “*” 号为滞后阶数选择标准，因此当 $P=2$ 时 VAR 模型是最理想的，亦即 $VAR(2)$ 最为有效。

表 2 VAR 模型的滞后阶数检验结果

滞后阶数 (Lag)	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	31.848 82	NA	0.000 17	-2.984 88	-2.885 31	-2.965 44
1	100.882 70	117.357 60	2.61e-07	-9.488 27	-9.189 55	-9.429 96
2	109.106 80	12.336 19*	1.74e-07*	-9.910 68*	-9.412 82*	-9.813 49*

对于 2 个变量 ($N=2$)， $P=2$ 时， $VAR(2)$ 模型表示为：

$$Y_t = \sum_{i=1}^2 \Pi_i Y_{t-i} + U_t = \Pi_1 Y_{t-1} + \Pi_2 Y_{t-2} + U_t \quad (2)$$

式 (2) 用矩阵表示为：矩阵内有关下标未正确标识，请完善！请用文本格式编辑！

$$\begin{pmatrix} Y_t \\ X_t \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \pi_{111} & \pi_{112} \\ \pi_{121} & \pi_{122} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Y_{t-1} \\ X_{t-1} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \pi_{211} & \pi_{212} \\ \pi_{221} & \pi_{222} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Y_{t-2} \\ X_{t-2} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \mu_1 \\ \mu_2 \end{pmatrix} \quad (3)$$

式(3)左侧的 Y_t 、 X_t 代表 2 个第 t 期的内生变量；右侧分别是 Y_t 、 X_t 的 2 个 1 阶和 2 个 2 阶滞后因变量作为解释变量。通过 ADF 平稳性检验可知，原始序列 LnMP 、 LnIT 是非平稳序列，不符合构建模型的条件；而一阶差分序列 dLnMP 、 dLnIT 是平稳序列，符合构建 VAR 模型的前提条件，因此本文构建一阶差分序列 dLnMP 、 dLnIT 的 VAR 互动关系模型。EViews 8.0 输出的参数估计结果如表 3 所示。

表 3 VAR 模型的参数估计结果

参数	制造业一阶差分序列值 dLnMP	信息技术服务业一阶差分序列值 dLnIT
$\text{dLnMP}(-1)$	1.145 759	0.309 601
$\text{dLnMP}(-2)$	-0.609 985	0.133 059
$\text{dLnIT}(-1)$	-0.991 673	0.062 450
$\text{dLnIT}(-2)$	0.816 414	-0.068 880
c	0.083 261	0.103 438

将上述参数代入 VAR(2)的矩阵式为：
 矩阵内有关下标未正确标识，请完善！请用文本格式编辑！数值按三分位格式标识！

$$\begin{pmatrix} Y_t \\ X_t \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1.145 759 & -0.991 673 \\ 0.309 601 & 0.062 450 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Y_{t-1} \\ X_{t-1} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -0.609 985 & 0.816 414 \\ 0.133 059 & -0.068 880 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Y_{t-2} \\ X_{t-2} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0.083 261 \\ 0.103 438 \end{pmatrix} \quad (4)$$

将 $Y_t = \text{dLnMP}$ 和 $X_t = \text{dLnIT}$ 代入矩阵并转换为线性方程组为：

$$\begin{cases} Y_t = 1.145 759 Y_{t-1} - 0.991 673 X_{t-1} - 0.609 985 Y_{t-2} + 0.816 414 X_{t-2} + 0.083 261 \\ X_t = 0.309 601 Y_{t-1} + 0.062 450 X_{t-1} + 0.133 059 Y_{t-2} - 0.068 880 X_{t-2} + 0.103 438 \end{cases} \quad (5)$$

3.3.2 变量协整检验

由上述 ADF 检验可知，本文所分析的变量 LnMP 、 LnIT 受随机干扰的影响短期内是非平稳序列，但是长期内它们之间仍然可能会存在稳定的均衡关系。为检验非平稳序列 LnMP 、 LnIT 是否存在长期稳定均衡关系，本文采用 JJ (Johansen-Juselius) 的迹检验统计方法，检验结果如表 4 所示。

表 4 模型的协整检验结果

原假设	特征值	迹统计量	5% 临界值	协整检验 P 值
None*	1.000 000	767.095 2	15.494 710	0.000 1
At most 1*	1.000 000	382.699 8	3.841 466	0.000 0

从表 4 可以看出：原假设“None”没有协整关系以及原假设“At most 1”最多有一个协整关系都被拒绝，在 5%的水平下变量 LnMP、LnIT 之间存在 2 个协整关系。标准化的协整方程为：

$$\text{LnMP} = \mu_t + 0.4468 \text{LnIT} \quad (6)$$

通过式 (6) 协整方程可以看出，制造业 (LnMP) 与现代信息技术服务业 (LnIT) 之间存在长期正向的协整关系，即现代信息技术服务业增加值每增长 1% 时，制造业增加值将增加 0.4468%。由此可见，以软件及互联网等为核心的现代信息技术服务业已经成为制造业转型升级的主要驱动力，利用信息化技术创新带动制造业发展是推动制造业变革的关键。

3.3.3 稳定性检验

由于本文上述构建的 VAR 模型本身并不反映解释变量间的互动影响程度，因此还需要继续进行脉冲响应函数和方差分解分析，但前提条件是之前所构建的模型是稳定的。本文利用 AR 根方法对 VAR 模型做平稳性检验，结果分别如表 5、图 2 所示。其中，图 2 中 4 个根模的倒数全部都小于 1，且最大值只有 0.663138；同时，4 个特征根的点都落在单位圆之内。由此证明，由 dLnMP、dLnIT 所构建的 VAR 互动关系模型是稳定的，可以继续做脉冲响应分析和方差分解。

表 5 模型的 AR 根稳定性检验

单位根	根模倒数
0.152 194-0.645 438i	0.663 138
0.152 194+0.645 438i	0.663 138
0.451 911-0.371 968i	0.585 306
0.451 911+0.371 968i	0.585 306

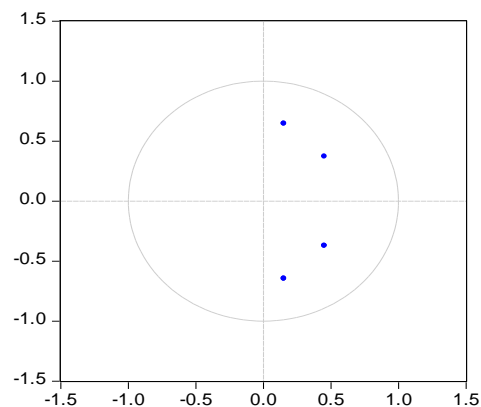


图 2 模型的 AR 根稳定性检

3.3.4 脉冲响应函数和方差分解分析

(1) 脉冲响应函数分析。脉冲响应函数通常用来分析一个标准差大小的随机扰动冲击对分析变量当期值和未来值的影响程度，为了更直观地表示这种变化，本文利用 EViews 8.0 输出脉冲响应函数图进行分析，如图 3 所示，其中脉冲响应函数曲线为实线，位于实线上下的 2 条虚线表示正负 2 倍的标准差偏离度，横轴表示滞后期数。

由图 3 (a) 可见，制造业因受到来自其自身的一个标准差的冲击，出现了较为明显的正向响应，响应程度在滞后期第 2 期时出现了峰值约为 0.034 233，从滞后期第 3 期开始到第 10 期基本稳定在 0.032 左右，而且到了第 10 期后这种响应程度仍未向零趋近。这说明制造业本身具有持续时间较长的正向自我增强作用。

图 3 (b) 显示的是信息技术服务业与制造业之间的脉冲响应。制造业对于来自信息技术服务业的一个标准差冲击后的反应程度在第 1 期开始就比较明显, 此时的值约为 0.015 018, 然后一直上升, 到第 7 期时达最大值 0.042 095, 到第 10 期时的值仍然有 0.039 035。说明从 2002 年我国提出“两化融合”到今天的“互联网+制造”、智能制造等产业政策的推动, 信息技术服务业已经对制造业发展已经产生了较强的拉动作用。

由图 3 (c) 可见, 信息技术服务业在受到来自制造业的一个标准差的冲击后, 在滞后期第 1 期时由于滞后效应的存在, 因此数值仅为零; 在滞后期第 4 期时达到最大值为 0.001 400 左右; 从第 7 期开始便逐渐下降, 并向零趋近。这说明制造业的发展虽然对信息技术服务业已经产生了一定的拉动作用, 但这种作用还有待进一步提高。

在图 3 (d) 中, 信息技术服务业因受到来自其自身的一个标准差的冲击, 响应程度在第 2 期达到最大值 0.017 805, 之后就一直减弱, 从第 5 期开始就逐渐趋于零。这说明信息技术服务业的自我增强作用还比较小, 原因是近几年尽管在国家政策引导下, 我国大数据、云计算等现代信息技术产业已经呈现出快速发展, 但是由于我国的信息技术产业发展较晚, 因此目前产业内部尚未形成关联效应。

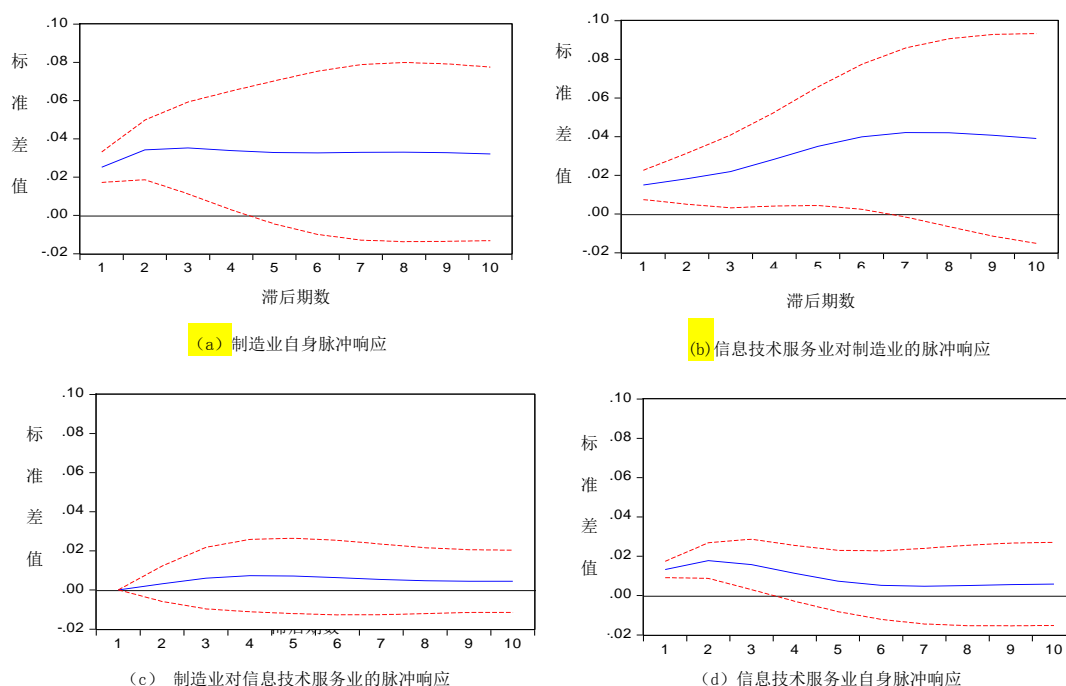


图 3 模型的脉冲响应分析

(2) 方差分解分析。方差分解是通过分析某一变量冲击对其他内生变量变化的影响度, 从而判断不同因素冲击的重要性。表 6 显示了 VAR(2) 的方差分解结果。表 6 中数据显示: 在滞后期为 1 年时, 制造业预测方差由其自身因素引起的影响的比重为 100%, 即完全是由自身因素引起; 随着我国工业信息化快速发展, 在滞后期第 2 期时, 信息技术服务业对制

制造业的影响程度就快速增加到 43%，并持续稳定增加；到第 7 期时，信息技术服务业对制造业的影响比重已经基本稳定在 58%。由此证明了信息技术服务业发展对制造业转型升级具有很大的影响作用。表 6 中数据还显示：信息技术服务业预测方差由其自身因素引起的影响的比重从第 1 期开始就基本稳定在 66%~67%之间，制造业对信息技术服务业的影响的比重大概占了 33%左右。方差分解的结果总体概括为：信息技术服务业对制造业的冲击占主体，要大于制造业对信息技术服务业的冲击。这一分析结果刚好与脉冲函数分析的结果一致，同时也符合我国“十三五”期间“互联网+制造”“智能制造”的产业发展趋势。

表 6 模型的方差分解结果

滞后期	制造业方差分解			信息技术服务业方差分解			
	方差	制造业一阶差分值	信息技术服务业一阶差分值	方差	制造业一阶差分值	信息技术服务业一阶差分值	
1	0.042 319	100.000 000	0.000 000	1	0.050 389	32.727 862	67.272 143
2	0.062 183	56.559 461	43.440 543	2	0.052 609	38.046 870	61.953 135
3	0.064 410	53.511 622	46.488 382	3	0.054 812	35.059 113	64.940 890
4	0.069 201	47.418 835	52.581 174	4	0.05 4849	35.135 661	64.864 346
5	0.073 989	42.170 781	57.829 226	5	0.055 888	33.900 714	66.099 298
6	0.074 965	42.085 680	57.914 328	6	0.056 156	33.621 482	66.378 522
7	0.074 642	41.733 917	58.266 091	7	0.056 231	33.582 731	66.441 737
8	0.074 823	41.658 332	58.341 670	8	0.056 360	33.463 247	66.536 761
9	0.074 833	41.646 967	58.353 042	9	0.056 362	33.464 182	66.535 820
10	0.074 854	41.636 912	58.363 092	10	0.056 376	33.453 016	66.546 995

3.4 建立 VEC 误差修正模型

误差修正模型 (vector error correction model, VEC) 反映的是系统内存在长期协整关系的变量偏离长期均衡状态时，修正参数将其调整到均衡状态的调整速度。基于 VAR 模型建立的误差修正模型为：

$$\Delta y_t = \alpha ecm_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta y_{t-i} + u_t \quad (7)$$

式 (7) 中： ecm_{t-1} 为误差修正项，反映的是变量间的长期均衡关系； α 为误差修正项参数，参数值的大小反映的是当变量短期波动与长期均衡状态相偏离时，将其调整到均衡状态的速度。根据 EViews 8.0 输出的误差修正的各项参数，建立误差修正方程为：

$$\begin{aligned} dLnMP_t = & 0.710\ 024 (dLnMP_{t-1} - 1.540\ 700\ 11dLnIT_{t-1} + 0.076\ 206) + 0.121\ 835dLnMP_{t-1} \\ & - 0.083\ 637dLnIT_{t-1} - 0.334\ 235dLnMP_{t-2} - 1.059\ 087dLnIT_{t-2} - 0.008\ 448 \\ dLnIT_t = & 0.859\ 361 (dLnMP_{t-1} - 1.195\ 770dLnIT_{t-1} + 0.024\ 982) - 0.766\ 940dLnMP_{t-1} \\ & + 0.513\ 977\ dLnIT_{t-1} - 0.256\ 087dLnMP_{t-2} + 1.070\ 495dLnIT_{t-2} - 0.021\ 107 \end{aligned}$$

由上述误差修正模型可知，当发生短期波动使得变量偏离长期均衡时，将分别会以 0.710 024 和 0.859 361 的力度进行修正。

为进一步分析误差修正对变量短期波动偏离长期均衡的修正力度，本文通过EViews 8.0 输出上述 VEC 模型的协整关系图，如图 4 所示，其中横线代表变量处于长期均衡，折线代表短期波动暂时偏离长期均衡的幅度。从图 4 可以看出，在 2010 年左右折线偏离横线的距离最远，说明此时我国制造业及现代信息技术服务业的短期波动与长期均衡的偏离幅度最大，经过误差修正调整后，到 2012 年回归到长期均衡状态，从 2013 年之后又开始偏离长期均衡。

图中年份标识不全，请用可以标识全的方式予以改正！偏离值标识不全，个位数的“0”应补充完善。

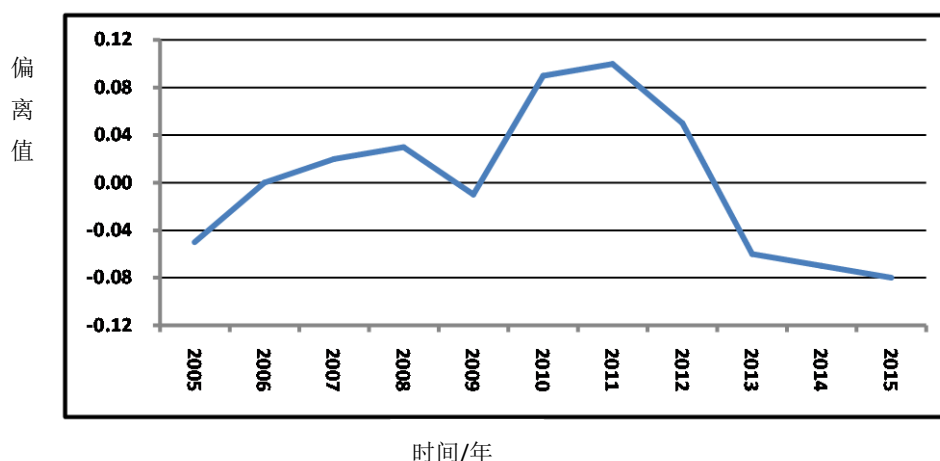


图 4 VEC 模型协整关系

4 结论及建议

4.1 结论

为深入研究我国现代信息技术服务业与制造业的相互影响程度，本文以2002—2015年时间段我国信息技术服务业与制造业有关数据作为样本数据，建立一阶差分序列的VAR向量自回归模型，运用计量方法协整检验、脉冲响应函数、方差分解等对现代信息技术服务业与制造业融合发展的动态效应进行实证研究，得出结论如下：

(1) JJ迹检验表明，我国现代信息技术服务业与制造业之间的长期协整关系成立。通过EViews 8.0输出的方程可以看出，制造业(LnMP)与现代信息技术服务业(LnIT)之间的长期协整关系是正向的，即现代信息技术服务业增加值每增长1%时，带动制造业增加值增加0.4468%。伴随制造业智能化、服务化的发展趋势，现代信息技术服务业对制造业的促进作用将越来越大。

(2) 基于VAR模型的脉冲响应函数和方差分解的结果显示，目前我国制造业和现代信息技术服务业都有较强的自我促进作用；基于国家产业政策的推动和生产技术的发展，现代信息技术服务业已经成为制造业升级的助推器。总的来看，现代信息技术服务业因其提供中间产品和中间服务，其对制造业产生的促进作用要明显大于制造业对现代信息技术服务业的拉动作用。

4.2 建议

(1) 加快企业自主创新，为智能制造提供核心技术支撑。传统制造业向智能制造转变需要先进的技术作保障，因此智能制造企业必须以自主创新为驱动，在技术研发和创新方面加大投入力度。一方面要充分整合优化资源，在国家政策引导下构建以制造企业为主体的智能化、信息化产业技术研发体系，提高企业信息集成和创新能力，推动高端制造核心技术的成果应用和产业化^[19]，力争在大数据术、物联网、3D 打印、机器人等高端前沿领域实现技术创新突破，以部分企业为示范，加大辐射效应，通过以点带面，实现技术创新集群式发展；另一方面基于国家“一带一路”建设，紧跟全球智能制造发展趋势，积极参与国际交流与合作，加强与沿线国家的国际合作，在海外建立研发机构、生产基地，搭建全球创新网络平台。

(2) 加快现代信息技术服务业发展，为智能制造提供高效服务保障。我国软件和信息技术服务业发展起步较晚，而且一直以来都是以企业“单打独斗”的推进方式，“小、散、弱”的特点比较突出，尚未形成系统化、规模化发展，因此迫切需要建立以政府为引导，推动信息服务技术企业、科研院所、行业协会等利益相关者参加建立产业联盟的协同推进联盟式发展体系；从国家战略层面加快现代信息技术服务业发展，加强政策扶持，推动建立行业主管部门与政府部门协调联动的合作机制，形成推动现代信息技术服务业产业化发展的协同力量；引导软件和信息技术服务企业通过市场机制开拓业务、优化资源配置、构建生态体系，提高服务能力，为智能制造提供高效服务支撑。

(3) 完善人才培养机制，为智能制造提供有效的人力资源保障。传统制造向智能制造转变并非是用现代化智能化的机器设备代替产业工人那么简单，它需要通过一整套智能化的系统对传统制造模式进行彻底性的改造，因此，未来基于智能化生产衍生出的技术研发、设备改造、装备操作以及智能监控等方面的专业人才将会产生巨大的市场需求。为保障智能制造所需的人力资源，建议国家尽快建立完善的人才供给机制，制定各种优惠政策，加大力度从国外智能高端制造领域引进科技研发人才，以提升我国智能制造核心技术的自主研发能力；同时积极引导高校、科研机构及专业社会培训机构充分发挥自身优势，为传统产业工人尽快掌握智能制造所需相关技能进行培训，争取为现代智能制造提供充足的合格劳动力。

参考文献：

- [1] VANDERMERWE S S, RADA J. Servitization of business: adding value by adding services [J].European Management Journal,1988(4) : 314 -324.
- [2]吕志胜, 金雪涛. 生产性服务业与制造业的融合关联：基于美国的研究 [J].经济研究参考,2011(56):51-59.
- [3]綦良群, 李庆雪. 装备制造业与生产性服务业互动融合发展研究 [J].学习与探索,2016 (11) :99-103.
- [4]KUCZAG, GEBAUER H. Global approaches to the service business in-manufacturing

- companies [J].Journal of Business & Industrial Marketing,2011(7):472-483.
- [5]尹洪涛. 生产性服务业与制造业融合的主要价值增值点 [J].管理学报,2015 (8) :205-209.
- [6]王小波, 陈赤平,文美玲. 生产性服务业与制造业融合发展研究 [J].湖南科技大学学报(社会科学版),2016(6) :98-103.
- [7]耿雪凤, 周应萍. 加快西安市现代信息服务业发展研究 [J].科技管理研究, 2012 (10) : 189-192.
- [8]詹绍菓, 刘建准. 现代信息服务业发展研究 [J].财经问题研究,2014 (1) : 21-24.
- [9]贾崇吉,周应萍. 经济社会转型升级中加快现代信息服务业发展研究 [J].科技管理研究, 2014 (1) : 15-19.
- [10]陈昌鹤, 姜伟. 互联网+工业:促进两化深度融合 [J].世界电信, 2015 (5) :33-39.
- [11]李宝玉, 黄章树, 陈翠萍. 福建省制造企业信息化与工业化融合效率研究及实证 [J].情报科学, 2016 (7) : 102-107.
- [12]朱熹雯, 张译丹.工业 4.0 时代下江西省信息化与工业化融合问题研究[J].时代金融, 2016 (14) : 58-60.
- [13]席强敏, 罗心然. 京津冀生产性服务业与制造业协同发展特征与对策研究 [J].河北学刊,2017 (1) :122-129.
- [14]张福, 邬丽萍. “互联网+工业” 融合发展下的路径选择: 基于产业链升级的角度 [J].科技与经济,2016(10):10-14.
- [15]陶永, 王田苗, 李秋实, 等. 基于“互联网+”的制造业全生命周期设计、制造、服务一体化 [J]. 科技导报, 2016 (4) :45-49.
- [16]牛振东. 五大关键技术是驱动制造业变革主导力量 [N].中国电子报,2016-08-02(4).
- [17]于佳宁. “互联网+” 的三个重要发展方向 [J].物联网技术, 2015 (4) : 3-4.
- [18]张晓涛, 李芳芳. 论生产性服务业与制造业的融合互动发展 [J].广东社会科学,2013 (9) :39-47.
- [19] 左世全. 美国“先进制造业国家战略计划” 对我国的启示 [J].经济,2012 (6) :142-143.

作者简介: 魏艳秋(1980—), 女, 辽宁朝阳人, 副教授, 硕士, 主要研究方向为产业经济; 和淑萍(1964—), 女, 黑龙江哈尔滨人, 教授, 硕士研究生导师, 主要研究方向为产业经济。